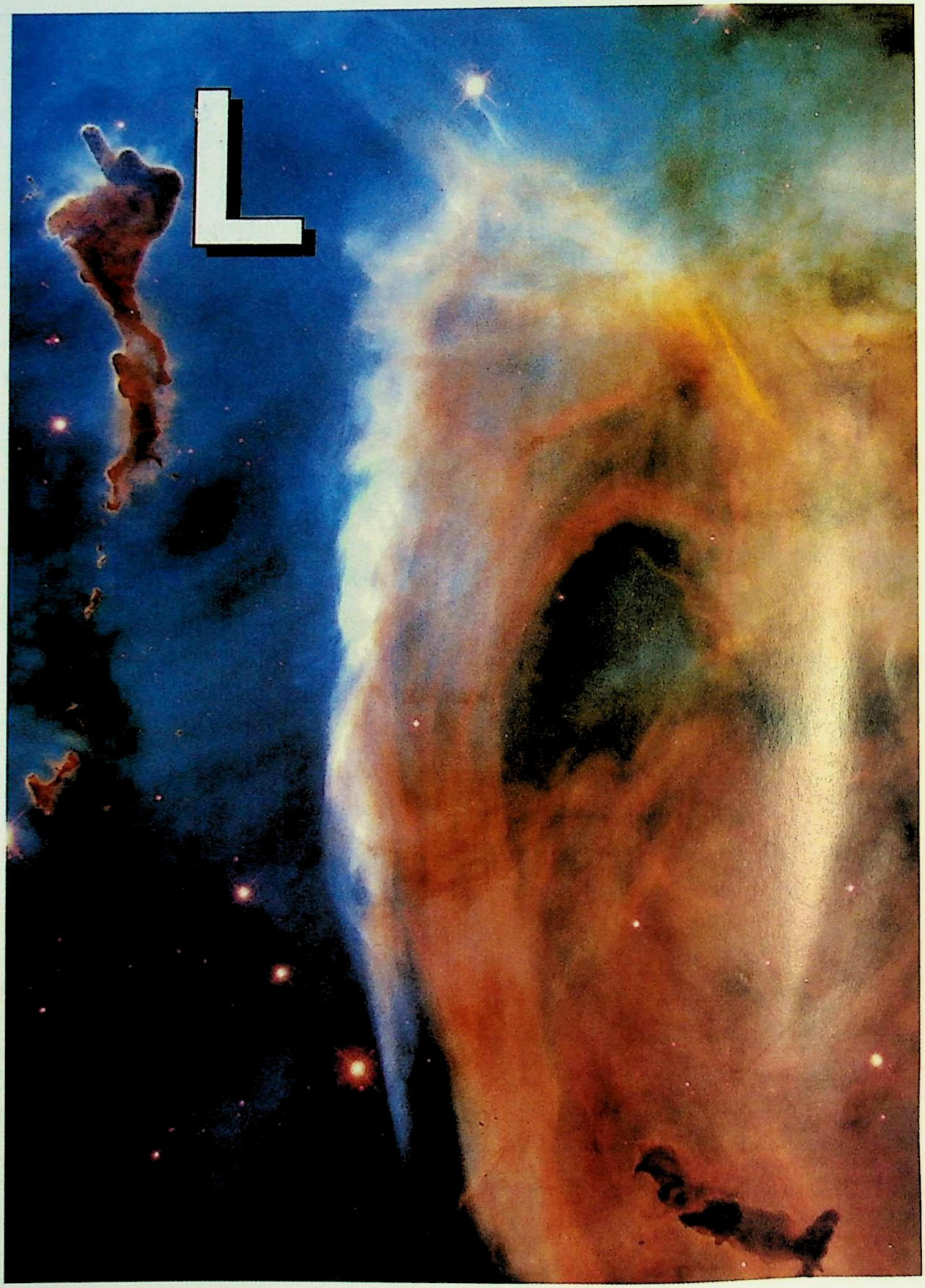
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

موسوعة علوم الفلك والفضاء والفيزياء الفلكية

الجزء الثاني

L - Z

تأليف
أ.د. شوقي محمد صالح الدلال


L

انهيال

labes (pl : labes)

مصطلح يستخدم في وصف التضاريس الكوكبية ، ويعني انهيال الصخور والتراب .

مَتاهة

labyrinthus (pl : labyrinthi)

مصطلح جيولوجي يستخدم للدلالة على منظومة معقدة من الوديان والمنخفضات المتقاطعة على سطح كوكب أو قمر ما ، مثل متاهة نوكتيس (Noctis Labyrinthus) على سطح كوكب المريخ .

لاكاي 9352

Lacaille 9352

نجم في كوكبة الحوت الجنوبي يتميز بسرعته الحقيقة الكبيرة مما يجعله رابع النجوم المعروفة في السماء سرعة بعد نجم بارنارد (Barnard star)* في كوكبة الحواء ، ونجم كابتاين (Kapteyn star)* في كوكبة الرسام (Pictor)* ، ونجم غروميريدج (Groombridge) في كوكبة الدب الأكبر . ولاكاي 9352 قزم أحمر قدره الظاهري 7.39 ، وزمرته الطيفية dM2e . بعده 11.9 سنة ضوئية . قدره المطلق 9.6 + ، ولا تتعدى شدة سطوعه 1/85 من سطوع الشمس .

فُوهة لاكاي

La Caille Crater

فوهة قمرية مغمورة بالصهارة . يبلغ قطرها 68 كيلومتراً ، وتقع عند الإحداثيات 23.8^{o} جنوباً ، و 1.1^{o} شرقاً . سميت نسبة إلى الفلكي الفرنسي نيكولا لويس دو لاكاي (La caille, Nicolas Louis de, 1762-1713) . (انظر الشكل عند Purbach walled plain) .

نيكولا لويس دولاكاي

La caille, Nicolas Louis de

(1762–1713) فلكي فرنسي كان يعد مرجعاً فيما يتعلق بعلم الفلك لنصف الكرة الجنوبي . قام لويس دو لاكاي بأرصاد في رأس الرجاء الصالح حيث جمع فهرساً شاملاً لنجوم هذه المنطقة من السماء ، فقد قاس اختلاف المنظر (parallax) القمري والشمسي ، وكان رائداً في استخدام طريقة بعد القمر لتحديد خطوط الطول . استحدث دولاكاي كذلك 14 كوكبة جديدة ، ورصد بنفسه أكثر من 10000 نجم ، وحدد إحداثيات 2000 نجم آخر . (انظر lunar parallax) . نُشر فهرسه للسماء الجنوبية (Coelumaustrale Stelliferum) عام 1763 ، أي بعد عام من وفاته .

كوكبة العضاءة

Lacerta

كوكبة استحدثها جوهان هفليوس (Johannes Heveli-us)* عام 1687 لملء الفراغ بين كوكبتي الدجاجة (Cygnus)* والمرأة المسلسلة (Andromeda)* وأعطاها شكل عضاءة أو سمندل ، وفي زمن سابق لهفليوس أطلق الفلكي الفرنسي أوغستان رواية (Augustin Royer) على هذه المجموعة من النجوم اسم "الصولجان ويد العدالة" تشريفاً للويس الرابع عشر، لكن هذا الاسم الغريب سرعان ما اختفى ، وفي عام 1787 أطلق الفلكي الألماني جوهان إيلرت بود (Johann Elert Bode) على هذه النجوم اسم "فردريك" تخليداً لفرديك الأكبر ملك بروسيا ، ولكن هذا الاسم سرعان ما اختفى بدوره .

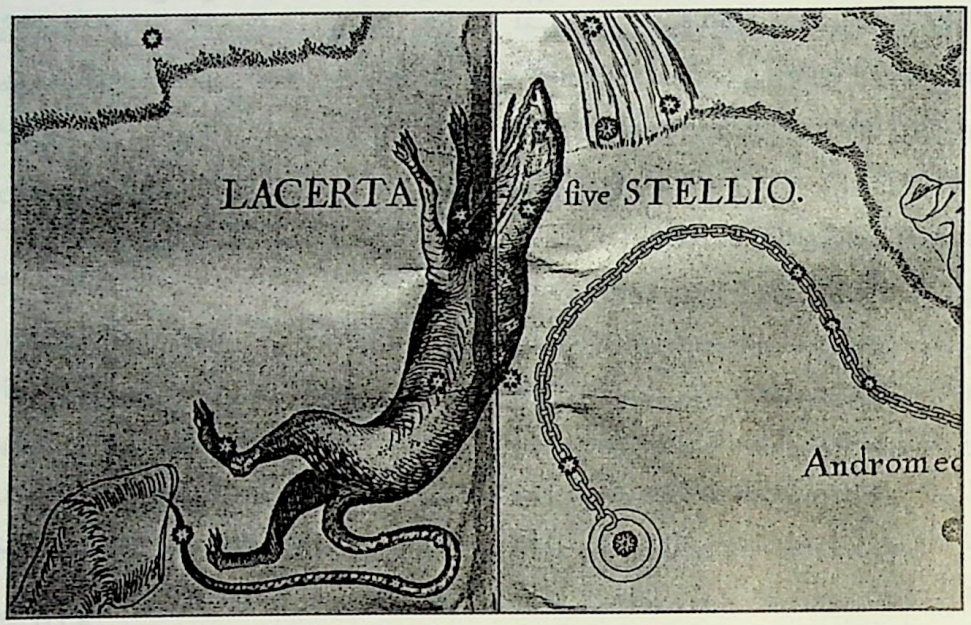
أسطع نجوم الكوكبة من القدر الرابع تقريباً ، وتحوي أجراماً سماوية شبيهة بالنجوم الزائفة ، وتسمى أجرام BL العضاءة (BL Lac Objects)* ، ولكن تبين فيما بعد أنها مجرات إهليليجية عملاقة .

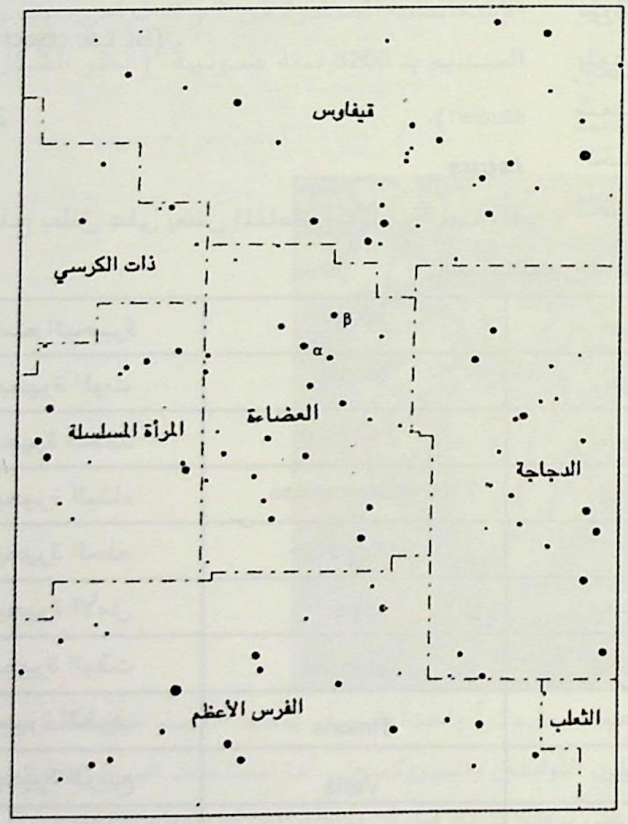
تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 22.5 ساعة ، والميل الزاوي 45° + . تبلغ مساحتها 201 درجة مربعة. برمز لها بـ (Lac) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Lacerti.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة العضاءة :

ألفا العضاءة : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.8 ، وزمرته الطيفية A2 V . بعده 102 سنة ضوئية.

كوكبة العضاءة (Lacerta)





كوكبة العضاءة

الرمز : Lac

صيغة المضاف إليه : Lacertae

الموقع :

الصعود المستقيم :22 سا و 25 د

الميل : $+46^{o}$

المساحة : 200.69 درجة مربعة

بيتا العضاءة : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 4.1، وزمرته الطيفية G9 III . بعده 170 سنة ضوئية.

NGC 7209 : حشد مفتوح يقع على الحدود الغربية لكوكبة العضاءة . يتكون الحشد من 50 نجماً يتراوح قدرها الظاهري بين 9 و 12 . بعده 2900 سنة ضوئية.

NGC 7243 : حشد مفتوح يتكون من 40 نجماً، وهو من القدر الثامن تقريباً . يقع الحشد إلى الغرب من ألفا العضاءة. يبلغ قطره الزاوي 20 . بعده 2500 سنة ضوئية.

NGC 7296 : حشد مفتوح صغير يبلغ قطره الزاوي 4، وهو من القدر التاسع ، ويقع إلى الغرب من بيتا العضاءة .

IC 5217 : سديم كوكبي خافت يقع إلى الشمال الغربي من ألفا العضاءة ، وهو من القدر الثاني عشر.

عضائية ، لاسِرْتية

Lacertid

(انظر BL Lac object) .

بُحَيْرة

lacus

مصطلح يطلق على بعض المناطق المظلمة المعزولة على سطح القمر والمريخ . يعود تاريخ هذه التسمية إلى القرن السابع عشر ، إذ كان يعتقد أن المناطق المظلمة من سطح القمر عبارة عن ماء سائل . استخدم المصطلح نفسه سابقاً للدلالة على بعض تضاريس كوكب المريخ (Solis Lacus)* ، ويبين الجدول أدناه أسماء البحيرات على سطح القمر.

نيزك لافايَت

Lafayette Meteorite

نيزك ينتمي إلى فئة نيزكية تعرف بنيازك SNC (Shergottite, Nakhlite, Chassinite) ، وهي نيازك يعتقد أنها مريخية المنشأ (انظر SNC Meteorites) . وتحوي هذه النيازك كميات صغيرة من الماء يعتقد أنها تحمل بصمات العمليات المائية التي كانت سائدة فوق سطح كوكب المريخ خلال تاريخه العريق ، وقد وجد فريق بحث يرأسه ألن تريمان (Alen Treiman) من مركز جونسون الفضائي التابع للناسا أن معدن نيزك لافايَت قد تغير نتيجة تعرضه إلى الماء قبل بلوغه سطح الأرض بزمن طويل ، ويحوي النيزك شعيرات دقيقة من الطين تقع مباشرة تحت السطح الخارجي للنيزك ، وقد وجد أن هذه الشعيرات الطينية قد تعرضت إلى تغيرات أيضاً بفعل الحرارة

أسماء البحيرات القمرية

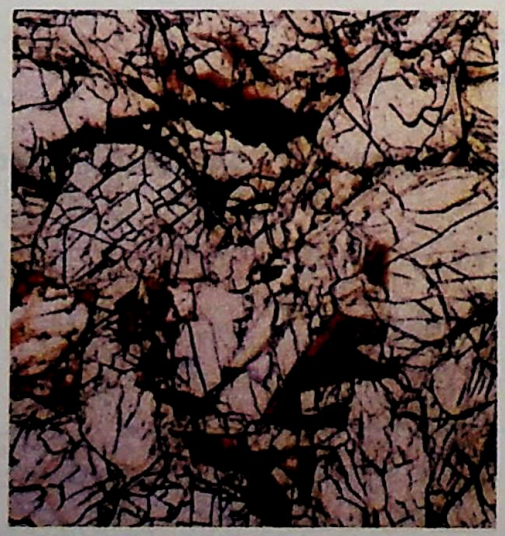
lacus	اسم البحيرة	lacus	اسم البحيرة
Aestatis	بحيرة الصيف	Mortis	بحيرة الموت
Autumni	بحيرة الخريف	Odii	بحيرة الحقد
Bonitatis	بحيرة الخير	Perseverantiae	بحيرة البقاء
Doloris	بحيرة المعاناة	Somniorum	بحيرة الحلم
Excellentiae	بحيرة الامتياز	Spei	بحيرة الأمل
Felicitatis	بحيرة السعادة	Temporis	بحيرة الوقت
Gaudii	بحيرة الفرح	Timoris	بحيرة الخوف
Hiemalis	بحيرة الشتاء	Veris	بحيرة الربيع
		Lenitatis	بحيرة الرقة

أثناء دخول النيزك الغلاف الجوي الأرضي . كما وجد فريق البحث أن نيزك لافايَت يحوي كمية أكبر من الماء والمعادن المائية من أي من نيازك الفئة SNC المعروفة الأخرى ، ووجد فريق البحث كذلك أن التغيرات التي حدثت للمعادن بفعل الماء ترجع إلى تعرض النيزك إلى الماء لفترة استمرت عدة قرون ، وليس لفترة قصيرة كما يحدث أثناء الفيضان على سبيل المثال . كما استنتج الفريق أن هذه التغيرات كانت قد حدثت خلال أزمنة مختلفة ، وأكدت التحاليل أن الطين والملح والمواد المؤكسدة المجهرية التي وجدت في النيزك مابينته الصور التي التقطتها المسابر الفضائية ، ولاسيما مسبار الفضاء مارس غلوبال سرفيور (Mars Global Serveyor)* ، من وجود قنوات جافة تنتشر على مساحات كبيرة من سطح الكوكب ، ومن جهة أخرى حلل باحثون آخرون الماء المستخرج من 6 عينات مختلفة من نيازك SNC ووجدوا أنها تحوي مابين 4% و 40% من الماء وزناً . وقد درس الباحثون أيضاً وفرة نظائر الأوكسجين الثلاثة في الماء ووجدوا أن نسبة وفرتها تختلف عما هي عليه في النيازك الصخرية نفسها . أما على كوكب الأرض فالأمر مختلف تماماً ، فقد تعرضت القشرة الأرضية إلى تغيرات كبيرة ، وباستمرار، نتيجة العوامل الجوية والباطنية – أدت إلى تدميرها وتكوينها مرات متتالية ، وبذلك أصبحت أكثر تجانساً وزالت الفروق البنيوية بين ماتحويه من صخور ومن مواد متطايرة ، وتوجد أدلة كثيرة على أن قشرة المريخ لم تتعرض إلى تغيرات كالتي حدثت على الأرض ، وبالتالي فإن نتائج تحليل نيزك لافايَت تعكس هذه الحقيقة .

سَديم الهَوْر

Lagoon Nebula (NGC 6523)

سديم انبعاثي ساطع في كوكبة الرامي . قدره الظاهري 5.8، ويتكون من غاز الهيدروجين المشرد والغاز والغبار. يتوسط السديم حشد من النجوم الساطعة (NGC 6530) . يعود الغاز المشرد إلى الإشعاعات الصادرة من 7 و 9 الرامي . يقدر بعد السديم بـ 5200 سنة ضوئية. (انظر الشكل عند nebula).



نيزك لافايَت . عينة رقيقة من نيزك لافايَت تبلغ أبعادها مليمتراً واحداً تقريباً ، يعتقد العلماء أنها كانت في الماضي جزءاً من سطح المريخ . تمثل المساحات الفاتحة معادن الأوليفين والبيروكسين . أما المساحات البرتقالية والبنية فهي تمثل الطين وأكاسيد الحديد التي تكونت بوجود الماء على سطح المريخ قبل أن يرتطم النيزك بسطح الأرض .

جوزيف لويس دو لاغرانج
Lagrange, Joseph Louis de

(1736 - 1813) عالم رياضيات وفلكي فرنسي طور أكاديمية توران للعلوم (Turin Academy of Science) وكان رئيساً للهيئة الفرنسية للقياسات والأوزان . عرف بتشجيعه لاستخدام النظام المتري . اشترك مع الرياضي الفرنسي المعروف بيير - سيمون دولابلاس (Pierre - Simon de Laplace, 1749-1827) في استخدام قانون نيوتن الثالث للبرهان على أن قوى الجاذبية تجعل المحور الكبير للشكل البيضاوي للقمر متجهاً نحو الأرض بشكل دائم ، وقد أثبتت سفن الفضاء هذه الحقيقة خلال العقود القليلة الماضية ، فطول أحد محاور القمر يفوق في الواقع طول المحاور الأخرى بكيلومترين أو ثلاثة ويكون متجهاً دائماً نحو الأرض . درس لاغرانج كذلك مسألة الأجسام الثلاثة ممثلة في الأرض والقمر والشمس (1764) ، وحركة أقمار المشتري (1766) ، وفي عام 1772 وجد حلاً لمسألة مواقع الاستقرار في المنظومات المترابطة جاذبياً ، وهو مايعرف بنقاط لاغرانج . (انظر Lan-grangian Points) .

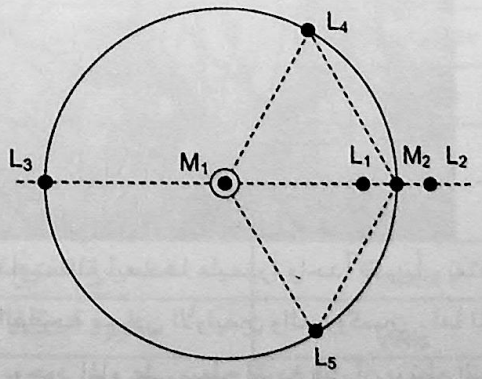
نقاط لاغرانج
Lagrangian Points

خمس نقاط في المستوى المداري لجرمين كبيري الكتلة يدوران حول مركز ثقالي مشترك . ويمكن أن يبقى جسم صغير الكتلة نسبياً في أي من هذه النقاط في حالة توازن . سميت هذه النقاط نسبة إلى عالم الرياضيات الفرنسي لاغرانج (J.L. La-grange)* الذي كان أول من اقترح وجودها (عام 1722) . تقع مجموعة كويكبات طراودة ، على سبيل المثال ، في نقطتي لاغرانج لمدار كوكب المشتري حول الشمس حيث تتقدم إحدى هاتين النقطتين كوكب المشتري بزاوية قدرها 60° ، وتتأخر عنه الأخرى بالقيمة نفسها . (انظر الشكل).

أما النقاط الثلاث الأخرى لمنظومة المشتري - الشمس فلا تسمح بمدارات مستقرة للكويكبات نتيجة الاضطرابات التي تحدثها الكواكب الأخرى . وتقع هذه النقاط الثلاث في أي منظومة مماثلة على الخط الواصل بين مركزي ثقالة الجسمين كبيري الكتلة، وتكون في حالة توازن غير مستقر (انظر الشكل) . أما بالنسبة إلى منظومة الأرض - القمر فيفترض أن تكون نقطتا لاغرانج الواقعتان عند زاوية 60° إلى الأمام من القمر و 60° إلى الخلف منه في مداره حول الأرض موضع تجمع سحب من الغازات والغبار ، ويمكن أن تستخدم مستقبلاً لإيواء مستعمرات فضائية أرضية مدارية ومحطات لتوليد الطاقة الشمسية .

وابل أيغل النيزكي
l' Aigle meteorite shower

وابل نيزكي يتكون من أكثر من 3000 نيزك سقط



نقاط لاغرانج (L_5, L_4, L_3, L_2, L_1) لجرمين كبيري الكتلة (M_2, M_1).

على قرية أيغل في شمال فرنسا في نيسان من عام 1803 . استنتج فريق للتحقيق شكلته الأكاديمية الفرنسية للعلوم برئاسة بايوت (J. B. Biot)* أن النيزك كان في الأصل جسماً واحداً ثم تشظى عند دخوله الغلاف الجوي الأرضي ، وكان النيزك يتكون من الكوندريت العادي من الفئة L، وكانت هذه الحادثة أول برهان قاطع على سقوط كتل حجرية غير أرضية من السماء .

سهل لاكشمل

Lakshmi Planum

أحد نجدين رئيسين على سطح كوكب الزهرة ، ويشكلان الجزء الغربي من هضبة عشتار (Ishtar Terra)* . يبلغ ارتفاع النجد 3 كيلومترات فوق المستوى المتوسط للكوكب . (انظر Ishtar Terra) .

فُوهة لالاند

Lalande Crater

فوهة قمرية بارزة تحيط بها جدران مدرجة ، تقع عند الإحداثيات 44° جنوباً ، و 8.6° غرباً في الجزء الجنوبي الأوسط من القمر . يبلغ قطرها 24 كيلومتراً تقريباً . سميت نسبة إلى الفلكي الفرنسي ومدير مرصد باريس جوزيف لو فرانسوا دو لالاند (Joseph J. le Francoi de Lalande, 1732 - 1807) . (انظر الشكل عند Guericke Crater) .

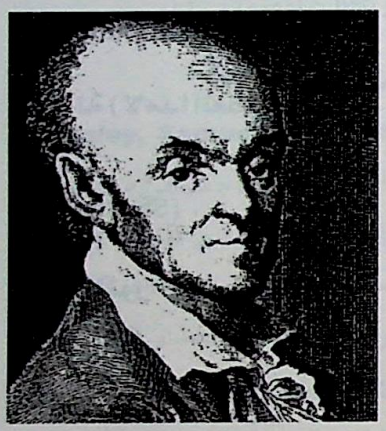
لالاند 21185

Lalande 21185

نجم قزم أحمر قدره الظاهري 7.5 في كوكبة الدب الأكبر، وهو رابع النجوم قرباً من المجموعة الشمسية. بعده 8.3 سنة ضوئية. قدره المطلق 10.5+، ولا يتجاوز تألقه 0.0048 شمس . ينتمي إلى الزمرة الطيفية dM2 ، وتساوي كتلته 0.3 من كتلة الشمس . اسمه مشتق من رقم الفهرس الذي وضعه الفلكي الفرنسي جوزيف لالاند (Joseph Lalande)* في القرن الثامن عشر . يعتقد بعض علماء الفلك أن له نظاماً كوكبياً ، وللنجم سرعة حقيقية عالية تبلغ "4.78 سنوياً ، وهو بذلك ثامن النجوم المعروفة سرعةً . بين تحليل القياسات التي قام بها ليبنكوت (S. Lippincott) للفترة بين عامي 1912 و 1959 وجود مرافق له دورة من 8 سنوات ولاتتعدى كتلته 1/100من كتلة الشمس ، وهو من أصغر النجوم المعروفة .

جوزيف جيروم لالاند

Lalande , Joseph Jerome (Le Francais) de



(1732 – 1807)

فلكي فرنسي . قام عام 1751 ، بالتعاون مع لاكاي (N. L. La-caille) ، بقياس بعد القمر عن الأرض . أخذ لالاند المبادرة في القيام ببعثات لرصد عبور الزهرة أمام قرص الشمس عامي 1761 و 1769 ، واستخدم النتائج لحساب اختلاف المنظر الشمسي ، وفي عام 1801 نشر فهرسه للنجوم:-Bibliographie Astronomique ، الذي اشتمل على 47000 نجم ، وكان من بين هذه "النجوم" – الكوكب نبتون الذي رصده عام 1795، أي قبل 51 سنة من اكتشافه من قبل غال (J. G. Galle)* ، ولكنه لم يدرك طبيعته الكوكبية .

نُجوم لامدا الحَواء

Lambda Bootis stars

نجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية A وتتميز بخطوط طيفها المعدنية الغاية في الضعف ، ولا يعرف سبب لذلك ، ولهذه الفئة من النجوم سرعة دورانية بطيئة، كما أن سرعتها الفضائية صغيرة نسبياً ؛ ولذا فهي تصنف بوصفها فئة ثانوية من نجوم الجمهرة الأولى (population I stars)* .

نُجوم لامدا النهر

Lambda Eridani stars

نجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية Be وتتعرض لتغيرات طيفية أو مضوائية أو لكليهما في دورة من 0.4 إلى 2 يوم ، وهذه الدورة تكون عادة غاية في الوضوح ، ويظهر في منحناها الضوئي أحياناً قيمتان صغريان في الدورة الواحدة ، ولا يعرف على وجه الدقة سبب هذا التغير ، ولكن يعتقد أنه ناشىء عن عدم التجانس في سطوع سطح النجم ، أو أنه ربما يعود إلى نوع من النبض الذاتي للنجم .

الشولة (لامدا العقرب)

Lambda Scorpii

(انظر Shaula) .

لامدا الثور

Lambda Tauri

نجم ثنائي كسوفي في كوكبة الثور ينتمي إلى فئة نجوم الغول (Algol) ، وهو أحد أشد النجوم الكسوفية سطوعاً، وأول نجم من هذه الفئة يتم التعرف عليه. يتغير قدره الظاهري بين 3.5 و 4.0 كل 4 أيام، ويعود التغير إلى كسوف جزئي للنجم الرئيس الذي ينتمي إلى الزمرة الطيفية B بواسطة نجم مرافق خافت . وجد بيلوبولسكي عام 1897 أن لامدا الثور نجم ثنائي طيفي . ويشبه منحني الضوء لهذا النجم ذلك الذي لفئة نجوم بيتا السلباق . تبلغ دورته المدارية 3.9530153 يوم . يبين الجدول التالي خواص كل من عنصري المنظومة كما حسبها ماك لوفلان (McLaughlin) .

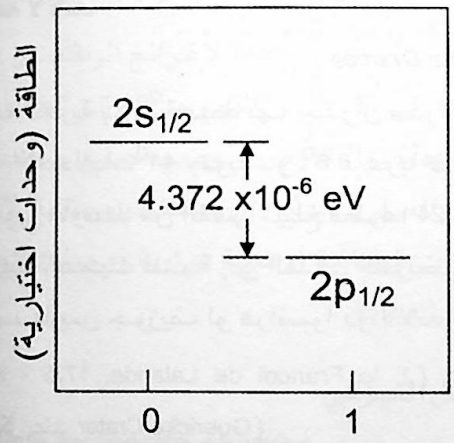
خواص منظومة لامدا الثور

	الزمرة الطيفية	القطر (D_o)	الكتلة (M_o)	التألق (L_o)	القدر المطلق
A	B3 V	6.0	6.1	535	-2.0
B	A4	4.0	1.6	70	+0.2

انزياح لامب

Lamb shift

فرق صغير في مستوى الطاقة بين حالتين كميتين ممكنتين لذرة الهيدروجين ، وفي هذه الظاهرة تنقسم أحد خطوط طيف الهيدروجين إلى مركبتين نتيجة التفاعل الذاتي للإلكترون . اكتشف هذا الانزياح وليس لامب (Willis Lamb) عام 1947، وتنبأ النظرية الأصلية التي صاغها پول ديراك (Paul Di-rac) بأن يكون لهذين المستويين الطاقة نفسها تماماً وأن التفاعل الذاتي للإلكترون مع نفسه يؤدي إلى وجود فرق لانهائي في الطاقة بين هذين المستويين . وقد فسر انزياح لامب قبل نهاية الأربعينيات (1940s) باستخدام عدم الانتظام (renormalization)* في إطار نظرية الكهروتحريكيات الكمية (quantum electrody-namics)* . (انظر quantum electrodynamics) .



انزياح لامب في الهيدروجين: للحالتين 2S1/2 و2P1/2 في ذرة الهيدروجين الطاقة نفسها بعد أخذ تصحيحات الدومة – المدار في الاعتبار . يؤدي عامل الدوران المغنطيسي إلى اختلاف العزم المغنطيسي للإلكترون مما يجعل طاقة الحالة 2S1/2 أعلى قليلاً من تلك التي للحالة 2P1/2 .

وحدة هبوط

Lander

وحدة تنفصل عن مسبار فضائي مداري لتهبط برفق فوق سطح جرم سماوي .

سواتل لاندسات

Landsat satellites

سلسلة من الأقمار الصناعية الأمريكية لرصد موارد الأرض باستخدام تقنيات التصوير والاستشعار عن بعد . ساهمت هذه الأقمار الصناعية بقسط كبير في فهم طبيعة المتغيرات التي تؤثر على ما يغطي سطح الأرض من مياه وصحراء وغابات وغيرها، فلكل من معالم سطح الأرض المختلفة طيف مميز مما يمكن من التعرف على الغابات والمحاصيل والمناطق الملوثة والاحياء البحرية. وضعت أقمار لاندسات الثلاثة الأولى في مدارات قطبية مرتفعة ، حيث كان بإمكانها مسح الأرض مسحاً كاملاً خلال 18 يوماً . تغير اسم لاندسات إلى (N O A A) عندما نقلت عمليات وإدارة المشروع إلى الإدارة الوطنية للمحيطات والأنواء الجوية التابعة لدائرة التجارة وذلك لاستخدام المشروع للأغراض المدنية وكنظام للاستشعار عن بعد . أطلق لاندسات 1 في تموز من عام 1972 ، ثم أتبع بلاندسات 2 في كانون الأول من عام 1975 ، ومن ثم لاندسات 3 في آذار من عام 1978 . أطلق على لاندسات 1 و 2 في البداية اسم ERTS ، وتعني أقماراً صناعية تقنية للموارد الأرضية (Earth Resources Technology Satellites) ، وكانت تحمل على متنها أجهزة حساسة لمسح الأرض تسمى الماسح متعدد الأطياف (Multispectral Sanner, MSS) . ويمكن الحصول بواسطة هذا الجهاز على صور لسطح الأرض في أربع حزم طيفية . وقد أثبت الماسح متعدد الأطياف (MSS) إمكانية الحصول على صور للتعرف على أنواع النباتات والتربة غير المزروعة وطبيعة الصخور والغطاء الجليدي بشكل متكرر . انتهت مهمة آخر هذه الأقمار الصناعية عام 1983 . أطلق لاندسات 4 عام 1982 ، وكان مزوداً ، بالإضافة إلى الماسح MSS ، بجهاز آخر متطور يسمى الراسم الحراري (Thermatic Mapper, TM) بوسعه قياس الأشعة الصادرة من سطح الأرض في سبع حزم منفصلة ، وله ضعف الإبانة الطيفية ، وثلاثة أضعاف الإبانة الفضائية ، وأربعة أضعاف حساسية جهاز الماسح MSS ، وباستطاعته إعطاء تفاصيل في غاية الدقة وصوراً بالألوان الطبيعية لسطح الأرض من مداره على ارتفاع 695 كيلومتراً .

صمويل بيربونت لانغلي

Langley, Samuel Pierpont

(1834–1906) فلكي أمريكي وباحث في مجال الطيران قام باختراع جهاز لقياس طاقة الأشعة الكهرومغنطيسية واستخدمه لقياس شفافية الهواء للأشعة الشمسية ، وكذلك لقياس مقدار الزيادة في شدة هذه الأشعة عند الارتفاعات العالية.

فُوهة لانغرينوس

Langrenus Crater

فوهة قمرية بارزة يبلغ قطرها 132 كيلومتراً . تقع لانغرينوس عند الإحداثيات 8.9^{o} جنوباً و 61° شرقاً ، في الربع الرابع من وجه القمر ، عند الحدود الشرقية لبحر الخصوبة (Mare Fecunditatis)* . وللفوهة جدران منحدرة بارزة ، وسطح مستوٍ ، وقمة مركزية شامخة . سميت نسبة إلى المهندس البلجيكي ميشيل فلورانت فان لانغرن (Mitchel Flor-ent van Langren , 1600 - 1675) .

لا نينا

La Nina

تيار بارد يعقب ظاهرة النينو (El Nino)* وله تأثيرات جوية معاكسة لما تحدثه هذه الأخيرة ، وتحدث الظاهرتان في دورة من سبع سنوات ، وهو مايعرف

بالتذبذب الباسفيكي الجنوبي . (انظر El Nino) .

فُوهة لانسبرغ
Lansberg Crater

فوهة بارزة في محيط العواصف (Oceanus Procellar-um)* على سطح القمر. تقع الفوهة عند الإحداثيات 0.3^{o} جنوباً ، و 26.6^{o} غرباً . يبلغ قطرها 39 كيلومتراً، وعمقها 3110 أمتار ، وتتوسطها قمة مركزية . سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي والفيزيائي البلجيكي فيليب فان لانسبرغ (Philippe van Lansberg , 1561 - 1632) . (انظر الشكل عند Fra Mauro formation) .

مَرْصد لا بالما
La Palma Observatory

(انظر Roque de los Muchachos Observatory) .

فَرَضية لابلاس
Laplace hypothesis

(انظر nebular hypothesis) .

بيير سيمون دو لابلاس
Laplace, Pierre Simon de

(1749-1827) عالم رياضيات وفلكي فرنسي . أسس علم الميكانيكا السماوية بوصفة فرعاً من الرياضيات، وطبق نظرية نيوتن للجاذبية في دراسته للمدارات والاضطرابات وعوامل الاستقرار في المجموعة الشمسية . وقد فسر لابلاس التغيرات الآنية الطويلة الأمد في سرعة كوكبي المشتري وزحل (عام 1786)، وكذلك في سرعة القمر المدارية (عام1787)، وتشبه النظرية التي جاء بها لتفسير نشوء المجموعة الشمسية (عام 1796) ، والتي تفترض تكثف الكواكب في مناطق مختلفة من السديم الأولي ، تلك التي اقترحها كانت (I. Kant)* ، دون علم مسبق بها ، ويعد كتابه Traite' de mecanique celeste، الذي نشر خلال الفترة بين عامي 1799 و 1825، ملخصاً لما توصل إليه علم الميكانيكا السماوية في القرن الثامن عشر .

مقراب المسح كبير المساحة ومتعدد الأجرام
Large- Area Multi-Object Survey Telescope

مقراب بصري صيني له تصميم غير عادي يقع في محطة زنغلونغ التابعة لمرصد بكين للفيزياء الفلكية . تم تشييد المرصد عام 2004 ، وهو مزود بمصحح شميدت العاكس (4.4x5.7) الذي يوجه الضوء إلى مرآة كروية ثابتة تبلغ أبعادها 6.0x6.7 متر ، ويستخدم كل من المصحح والمرآة الكروية تقنية المرايا المتعددة ، وباستطاعة المصحح الحركة ، وبهذه الطريقة يكون باستطاعة المقراب متابعة الأجرام في السماء ، ويرتبط بالمقراب منظومة من الألياف البصرية التي تنقل الضوء الصادر من 4000 جرم تقع في حقل رؤية المقراب البالغ 5° – إلى مطياف ثابت .

المقراب - المنظار الكبير
Large Binocular Telescope (LBT)

مشروع مشترك لبناء مقراب – منظار يتم تنفيذه بالتعاون بين جامعة أريزونا ، ومؤسسة البحث في توكسون (Research Corporation in Tucson) ، وجامعة ولاية أوهايو (Ohio state University) ، ومؤسسات علم الفلك الإيطالية الممثلة في مرصد أرستري للفيزياء الفلكية (Arcetri Astrophysical Observatory) في فلورنسا ، ومجموعة من مؤسسات الأبحاث الفلكية الألمانية. انتهى العمل بتشييد المقراب في 15 تشرين الأول من عام 2004، والتقط أول صورة له في 12 تشرين الأول من عام 2005، ويتكون المقراب من مرآتين قطر كل منهما 8.4 أمتار وتزن 15.6 طناً متريا. تعادل قوة تجميع الضوء لهذا المقراب تلك التي لمرآة واحدة يبلغ قطرها 11.8 متراً، ومن جهة أخرى فإن للمقراب قدرة إبانة تعادل تلك التي لمقراب يبلغ قطر مرآته 23 متراً ، كما تفوق إبانته

في مجال الطيف تحت الأحمر تلك التي لمقراب الفضاء هبل بثلاثة أضعاف. ثبت المقراب على ركوبة ارتفاعية سمتية ويتحرك هيكله على حلقتين لهما شكل الحرف C. تبلغ المسافة بين المرآتين 14.4 متراً، والبعد البؤري لكل منهما(f / 1.14) ، أما وزنه الكلي فيناهز الـ 380 طناً متريا، وقد زود المقراب بأجهزة للقيام بالتصوير باستخدام التداخل عند أطول موجة تتراوح بين 0.4 و 400 ميكرون ، والتصوير تحت الأحمر ، وقياس المضوائية (بين 2 و30 ميكرون) ، وقياس الطيف لأجرام متعددة في حقل رؤية واسع (بين 0.3 و1.6 ميكرون) ، وقياس طيفي عالي الإبانة (بين 0.3 و30 ميكرون) . أما الأجهزة التي تقوم بهذه القياسات فهي :

أ) مصورة بصرية . ب) مصورة باستخدام التداخل البصري . ج) مطياف بصري للأجسام الخافتة . د) مطياف بصري عالي الإبانة . هـ) آلة تصوير تحت حمراء . و) مطياف تحت أحمر متوسط الإبانة. ز) مطياف ومصورة عند الموجات تحت الحمراء الحرارية، وقد زودت المرايا الثانوية للمقراب بمنظومة بصريات تكيفية (adaptive optics)* . شيد المقراب على جبل غراهام (Mount Graham) ، بالقرب من سافورد (Safford) ، بأريزونا ، بالولايات المتحدة الأمريكية ، وتشير التقديرات الأولية إلى أن كلفة المشروع تصل إلى اكثر من 120 مليون دولار.

فَرَضِيّة الارْتِطام الكبير

large-impact hypothesis

نظرية تفترض أن نظام الأرض – القمر تكون نتيجة ارتطام جرم سماوي كبير الكتلة بالأرض (انظر plan-etesimals; Moon).

سَحابة ماجلان الكبرى

Large Magellanic Cloud (LMC; Nubecular Major)

(انظر Magellanic Clouds) .

البِنْية واسعة النِطاق

large scale structure

توزيع المادة في الكون على أوسع نطاق (أكبر من ميغاپارسك) كما تم تحديده من نتائج مسح انزياح طيف المجرات نحو الأحمر . تتكون البنية الواسعة النطاق للكون من فتائل من المادة غاية في الطول تحيط بها فراغات أو فقاعات مجردة من المادة . تكون الحشود المجرية الفائقة متطاولة الشكل نوعاً ما، وتشكل الحشود المجرية المبعثرة حلقة وصل بين أطراف الحشود الفائقة مكونة فتائل يصل امتداد البعض منها إلى 100 ميغابارسك ، وتحيط هذه الفتائل بمناطق خالية من المادة اكتشف أولها عام 1981 في كوكبة العواء (Bootes)* ، وتتركز معظم المادة المرئية في الكون في الفتائل التي لاتحتل سوى 1% أو 2% من حجم الفضاء ، وأكبر البنى التي تم اكتشافها من المسح تحت الأحمر هو الحائط العظيم (Great Wall)* الذي يقع على مسافة 95 ميغابارسك . يتكون هذا الجدار من صفيحة رقيقة لايتجاوز سمكها 10 ميغابارسك ولكنها تمتد لتشغل مساحة تساوي 225X80 ميغابارسك.

لاريسا

Larissa (1989 N2)

أحد أقمار نبتون . اكتشف عند اقتراب ڤويجر 2 من الكوكب في 2 آب من عام 1989 . تبلغ أبعاد لاريسا 178 x 208 كيلومتر ، ويتخذ مداراً حول نبتون على مسافة 73600 كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 0.553 يوماً .

مَدار لارمور

Larmore orbit

الحركة الدورانية لجسيم مشحون في مجال مغنطيسي. أطلقت هذه التسمية نسبة إلى الفيزيائي البريطاني جوزيف لارمور (Joseph Larmor, 1857-1942).

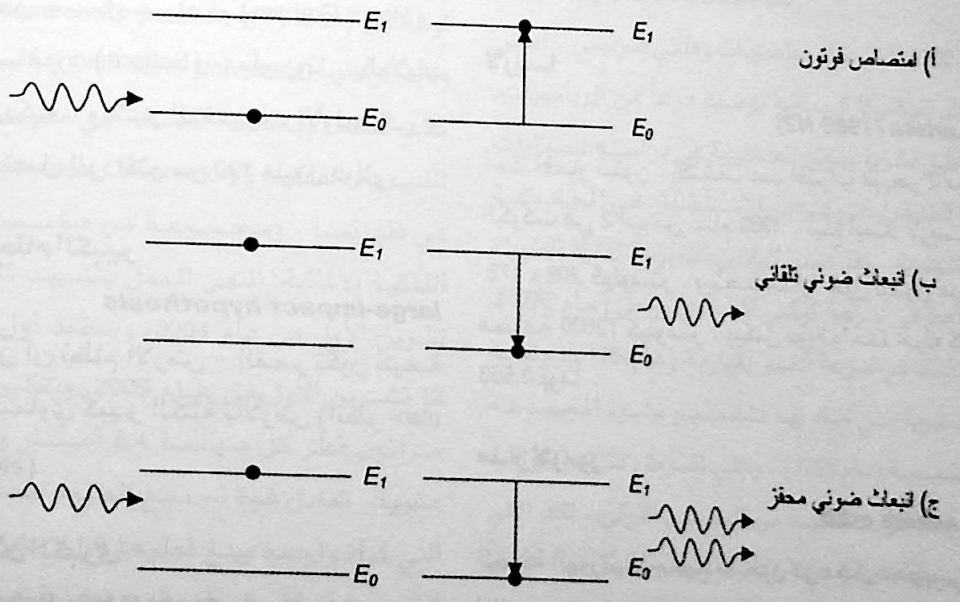
مَرْصَد لاس كامباناس
Las Campanas Observatory

مرصد بالقرب من سرينا (Serena) في شيلي يقع على جبل سِرو لاس كامباناس (Cerro Las Campanas) الذي يبلغ ارتفاعه 2300 متر فوق سطح البحر ، ويعد الرصد من هذا الموقع فريداً في جودته . يتبع المرصد معهد كارنيجي في واشنطن (Carnegie Institution of Washington) ويدار من قبل مراصد هيل (Hale Observatories) *. أهم أجهزة المرصد مقراب يبلغ قطره 2.5 متر . افتتح عام 1977، ويسمى مقراب دي پون (du Pont Telescope) . كما أن المرصد مجهز بمقراب آخر يبلغ قطره متراً واحداً ، افتتح عام 1971، ويسمى مقراب سُوب (Swope Telescope) .

ليزر
laser

جهاز يصدر حزمة ضوئية دقيقة ومركزة تتميز بصفات فريدة في طبيعتها الفيزيائية . وكلمة LASER هي مختصر (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) ، وتعني تكبير الضوء بالانبعاث المحفز للإشعاع ، ويتميز ضوء الليزر بصفات عديدة أهمها أنه وحيد اللون (monochromatic)* ، وعالي الاتجاهية (directionality)، وشديد السطوع ، ومترابط (coherent) ، ومستقطب (polarized) . ويمكن الحصول على أشعة الليزر بضخ الإلكترونات إلى مستويات عليا للطاقة حتى يفوق عددها في المستوى العلوي وبشكل دائم مايحتل منها بعض مستويات الطاقة الدنيا الأخرى ، وتسمى هذه العملية الانعكاس السكاني (انظر population inversion) .

تحفز الإلكترونات بعد ذلك بالفوتونات وتعود إلى مستوى أدنى للطاقة بإطلاق فوتونات لها صفات الفوتونات المحفزة نفسها والاتجاه نفسه. استخدم الليزر لحساب بعد القمر والاتصالات في الفضاء الخارجي وربما في تحطيم الأقمار الصناعية أو تعطيلها. تهيء الطبيعة ظروفاً خاصة أحياناً لإصدار أشعة الليزر أو الميزر في الفضاء الخارجي وخاصة في السدم الجزيئية . (انظر cosmic lasers , cosmic masers) .



تفاعل الضوء مع المادة : أ) امتصاص فوتون. ب) انبعاث ضوئي تلقائي . جـ) انبعاث ضوئي محفز

مرصد موجات الجاذبية بالتداخل الليزري

Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory

(انظر LIGO) .

هوائي فضائي للتداخل الليزري

Laser Interferometer Space Antenae (LISA)

(انظر LISA) .

مَرْصَد لاسيلا

La Silla Observatory

مرصد يتبع المرصد الأوربي الجنوبي (European Southern Observatory)* ويقع في الناحية الجنوبية من صحراء أتاكاما (Atacama) ، على ارتفاع 2400 متر (7900 قدم) وعلى مسافة 600 كيلومتر إلى الشمال من سانتياغو في شيلي . تشمل معدات المرصد مقراباً يبلغ قطره 3.6 متر ، ومقراباً آخر يبلغ قطره 3.5 متر ويسمى مقراب التقنية الحديثة (New Technology Telescope)* ، وصحناً دون مليمتري يبلغ قطره 15 متراً يشترك فيه كل من المرصد الأوربي الجنوبي والسويد .

لاسِل ، وليم

Lassell, William

(1799–1880) فلكي إنجليزي كان رائداً في صناعة المقاريب العاكسة وقام ببناء عاكسين كبيرين . اكتشف 600 سديم والعديد من أقمار الكواكب السيارة . ففي عام 1846 اكتشف تريتون (Triton)* ، وذلك بعد 17 يوماً فقط من اكتشاف الكوكب نبتون ، وفي عام 1848 اكتشف هايبريون (Hyperion)* ، أحد أقمار زحل ، بعد يومين من اكتشاف بوند (W.C. and G. P. Bond)* لهذا القمر، ولكن باستقلال ، وفي عام 1851 اكتشف قمرين تابعين لكوكب أورانوس ، وهما أرْيل (Ariel)* ، وأومبريل (Umbriel)* .

الرُبْع الأخير

last quarter

طور القمر عندما يكون في تربيعه الغربي حيث يكون له الشكل المميز لنصف البدر ويكون نصفه المضاء مرئياً من الأرض . يعرف الربع الأخير بأنه الزمن الذي يزيد فيه خط الطول السماوي للقمر على ذلك الذي للشمس بـ 280° ، ويحدث ذلك بعد سبعة أيام من اكتمال قرص القمر . (انظر phases, lunar) .

النَجْم الرائع

La Superba " star"

(انظر Y Canum Venaticorum) .

الحقبة الأخيرة من القصف الشديد

late heavy bombardment

حقبة مرت على المجموعة الشمسية قبل 4 بلايين سنة تعرضت خلالها الأجرام الكوكبية لقصف شديد بواسطة الشظايا والأجرام الصغيرة المتبقية من المرحلة الأولى من نشوء الكواكب ، وبدأ عدد هذه الشظايا والأجرام في الانخفاض تدريجياً حتى شارف على الانتهاء قبل نحو 3.9 بليون سنة ، واستمرت الارتطامات بالكواكب وتوابعها بعد هذه الفترة ولكن بأقل حدة ، وقد حلل نورمان سليب (Norman Sleep)* ورفاقه التأثير المدمر الناتج عن ارتطام جرم يبلغ قطره 500 كيلومتر بالأرض . ينتج عن مثل هذا الارتطام تكون فوهة يبلغ قطرها 1500 كيلومتر ، وعمقها 50 كيلومتراً ، وتبخر كمية كبيرة من الصخور مكونة كرة نارية هائلة لاتلبث أن تعم الأرض لترتفع درجة حرارتها إلى $3000\ ^{o}C$ مما يؤدى إلى غليان المحيطات وتبخرها ، بينما تنصهر الصخور حتى عمق كيلومتر واحد ، وتأخذ درجة حرارة الصخور المتبخرة وبخار الماء مفرط الحرارة في الانخفاض خلال فترة عدة شهور ، ثم يبدأ هطول قطرات مطر من الصخور المنصهرة ، وقد يمر ألف عام قبل أن يبدأ سقوط المطر المائي ، وقد يستغرق هطول

الأمطار ألفي عام قبل أن تمتلأ المحيطات والبحار ثانية ويعود الكوكب إلى مرحلة ما من حالته الطبيعية، ولمثل هذا الارتطام الهائل تأثير معقم على جميع أنواع الحياة على الأرض، فالموجة الحرارية الهائلة المنبعثة من الكرة النارية من شأنها القضاء على جميع أنواع الكائنات الحية على سطح الأرض، وقد تعرضت الأرض خلال هذه الفترة إلى كوارث عديدة بهذا الحجم، وإلى أخرى أقل تأثيراً، ويستنتج بعض العلماء من تحليل الصخور أن الحياة بزغت مرة أخرى مباشرة بعد انتهاء تأثير الارتطامات المعقمة قبل 3.8 بليون سنة، وهذا يعني أن الحياة قدمت إلى الأرض من الفضاء أو أنها نشأت بسرعة كبيرة حالما أصبحت الظروف مؤاتية، وقد تكررت هذه العملية عدة مرات بعد كل ارتطام معقم، ولهذه النتيجة تبعات علمية وفلسفية عميقة عن طبيعة نشوء الحياة في الكون وتطورها. (N. Sleep, K. Zahnle, J. Kasting, and H. Morowitz, Nature 342, 139, 1989).

مَجَرَّة فَتِية، مَجَرَّة مُبكِرة

late type galaxy

مصطلح عام يطلق حالياً على المجرات الحلزونية.

نَجوم من النَوْع المُتَأَخِر

late type stars

فئة من النجوم منخفضة الحرارة نسبياً تنتمي إلى إحدى الزمر الطيفية K أو M أو C (كاربون) أو S، ويعود هذا المصطلح إلى الفترة التي كان يعتقد فيها أن نجوم التتابع الرئيس في مخطط هرتزسبرنغ - رسل تتنهج منحىً تتطور خلاله من زمرة إلى أخرى. مازال هذا المصطلح مستخدماً حتى يومنا هذا، ومن جهة أخرى يطلق على فئة النجوم شديدة الحرارة نسبياً: نجوم من النوع المبكر. (انظر early type star).

خَط عَرْض

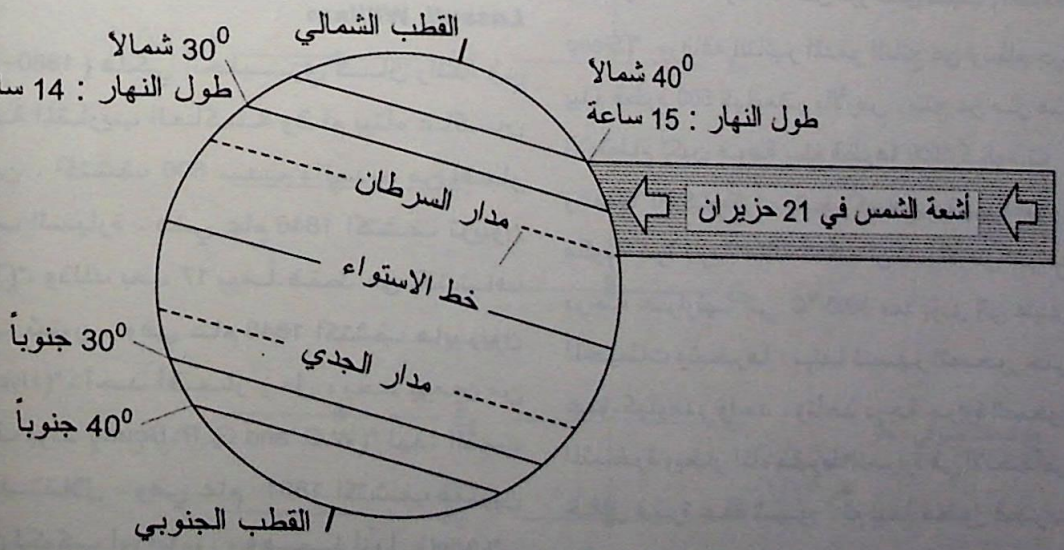
latitude

المسافة الزاويّة من مستوى أو دائرة إسنادية عظمى.

1. يعرف خط العرض الأرضي (terrestrial latitude) على أنه المسافة الزاويّة من خط الاستواء مقيسةً نحو الشمال أو الجنوب حتى زاوية تساوي 90°.

2. يعرف خط العرض الفلكي (astronomical latitude)* على أنه المسافة الزاويّة بين اتجاه الجاذبية والمستوى الاستوائي.

3. مختصر لخط العرض السماوي (celestial lati-



خط العرض : يمثل هذا الشكل خطوط العرض الأرضية ويوضح التغير في طول اليوم بالنسبة إلى نصف الكرة الشمالي.

tude)* . (انظر أيضاً ecliptic coordinate system) .

4 . مختصر لخط العرض المجري (galactic latitude)* . (انظر أيضاً galactic coordinate system) .

تغير خَط العَرْض

latitude variation

تغير طفيف في خط العرض الجغرافي لموقع رصد ناتج عن ترنح تشاندلر (Chandler wobble)* لمحور الأرض ، ويمكن قياس هذا التغير برصد موقع النجوم عند السمت ، حيث أن ميل نقطة السمت يعادل خط عرض الموقع الذي يجرى منه الرصد .

إطلاق يُطلِق

launch

إطلاق مقذوف أو صاروخ بعيداً عن سطح الأرض .

سَمْت الإطْلاق

launch azimuth

الاتجاه الابتدائي لصاروخ أثناء انطلاقه من منصة الإطلاق .

مُجَمَّع الإطْلاق الأمريكي

launch complex, American

الموقع والتجهيزات اللازمة لإطلاق صاروخ أو مركبة فضائية أو مكوك . يقع موقع الإطلاق الذي تشرف عليه الناسا (NASA) في مركز صواريخ الفضاء الشرقي (Eastern Space Missile Center) في فلوريدا ومركز صواريخ الفضاء الغربي (Western Space Missile Center) في كاليفورنيا، ولهذا المجمع علاقة بمجمع إطلاق سان ماركو (San Marco) الذي تملكه إيطاليا ويقع في الساحل الشرقي من أفريقيا .

شيد ما يقارب 40 مجمع إطلاق في مركز كندي الفضائي (Kennedy Space Center)* في فلوريدا حيث خصصت في عام 1947 مساحات كبيرة للبحث وتطوير الصواريخ الموجهة ، وأحد هذه المجمعات هو مجمع الإطلاق رقم 39 الذي استخدم لإطلاق صواريخ ساترن (Saturn 5) المأهولة . تصطف المجمعات بغير ترتيب من الجنوب نحو الشمال . خصص المجمعان رقم 5 و 6 ليكونا متحفاً لعرض بعض مسابر وسفن الفضاء التي أطلقتها الولايات المتحدة وخاصة صواريخ ميركوري - ردستون (Mercury-Redstone) التي استخدمت لوضع كل من ألن شيفرد (Alen B. Shepherd) وفرجيل غريسوم (Virgil I Grisson) في مدار حول الأرض عام 1961، ويقع مجمع الإطلاق رقم 17 على مسافة بضعة كيلومترت نحو الشمال وما يزال يستخدم لإطلاق صواريخ دلتا (Delta) التي حملت سلسلة من الأقمار الصناعية في مدار حول الأرض بما في ذلك ايكو (Echo) وإكسبلورر (Explorer)* وتلستار (Telestar) . يستخدم مجمع رقم 36 لإطلاق صواريخ سنتور (Centaur)*، وتشمل الأقمار الصناعية التي أطلقت من هذا الموقع سيرفيور (Surveyor)* ، وهو المرصد الفلكي المداري ، ومارينر (Mariner)* التي أطلقت عام 1969 وقامت بدراسة كوكب المريخ . يستخدم المجمعان 12و 13 اللذان يقعان بعيداً إلى الشمال لإطلاق صواريخ أطلس/أجينا (Atlas/Agena) التي استخدمت في وضع كل من الأقمار الصناعية لونر أوربيتر (Launar Orbiter)* ومارينر (Mariner)* ورينجر (Ranger)* في المدارات المخصصة لها . يأتي بعد ذلك مجمع الإطلاق رقم 14 الذي خصص كذلك ليكون متحفاً . ومن هذا المجمع أطلق الصاروخ الذي حمل جون غلين (John Glenn)* أول رائد فضاء أمريكي في مدار حول الأرض في شباط من عام 1962 . أطلقت بعد ذلك من المجمع نفسه ثلاث رحلات مأهولة باستخدام صواريخ أطلس . أما مجمع 19 فقد استخدم لرحلات الفضاء المأهولة جيميني (Gemini)* التي أطلقت بواسطة صواريخ تيتان 2 . استخدمت المجمعات رقم 34 و 37 لإطلاق صواريخ ساتيرن 1B. أطلق أول صاروخ من نوع ساتيرن يحمل مركبة فضاء

مأهولة من فئة أبولو (Apollo)* من المجمع 34 . يأتي بعد ذلك باتجاه الشمال المجمع رقم 34 . ثم المجمع رقم 39 الذي يقع في جزيرة ميريت (Merrit Island). وتشمل التجهيزات المساندة مايلي : مركز كندي الفضائي (Kennedy Space Center)* في فلوريدا والمختبرات الوطنية لتقنية الفضاء (National Space Technology Laboratories) في المسيسيبي (Mississippi) ، ومركز لانغلي الفضائي، ومركز طيران والويس (Langly Space Center and Wallops Flight Center) وكلاهما في فرجينيا، والناسا (NASA) في واشنطن دي سي ، ومركز غودارد لرحلات الفضاء (Godard Space Flight Center)* في ماريلاند ، ومركز لويس للأبحاث (Louis Research Center) في أوهايو، ومركز أمس للابحاث (Ames Research Center)*، وسلسلة الاختبار الغربية (Western Test Range) ، ومختبر الدفع النفاث (Jet Propulsion Laboratories)*، ومركز أبحاث الطيران (Flight Research Center)، وتقع جميعاً في كاليفورنيا ، ومرفق الاختبار في وايت ساندز (White Sands Test Facility) في نيو مكسيكو، ومركز جونسون الفضائي في تكساس .

المَرْكَز الأمريكي للتَحَكُم في الإطْلاق

Launch Control Center (American)

يتم التحكم في إطلاق سفن الفضاء الأمريكية من مركز كندي الفضائي في فلوريدا حيث تقوم الناسا بالتحضير للإطلاق والعد التنازلي والتحكم في الإطلاق. وبعد اندفاع الصاروخ بعشر ثوانٍ ، حيث يكون الصاروخ قد ارتفع إلى مسافة تساوي ارتفاعه تقريباً، يتم في هذه اللحظة انتقال التحكم إلى مركز المركبات الفضائية المأهولة (Manned Space Center) في هيوستن بتكساس - على بعد 1600 كيلومتر تقريباً من فلوريدا.

منذ إطلاق المركبة الفضائية جيميني 4 بدأت الناسا (NASA)* في استخدام "التحكم في الرحلات" (Mission Control) الذي يضم ما يقارب 1000 فني بوصفه مركزاً للرحلات المأهولة ، بما في ذلك مكوك الفضاء . وتقوم فرق متخصصة بمتابعة التقدم في كل رحلة باستمرار حيث يتابع المسئولون عن الرحلة التحكم في سيرها بإدخال المعلومات في الحاسوب باستمرار والحصول على آلاف المخططات والصور والجداول لمعالجتها .

نِظام النَجاة عند الإطْلاق

launch escape system

مجموعة صواريخ صغيرة تنطلق من مركبة فضائية مأهولة في حال فشل عملية الإطلاق.

مَرْكَبة إطْلاق

launch vehicle

أي منظومة توفر الطاقة اللازمة لوضع قمر صناعي أو مسبار فضائي أو محطة فضائية .... الخ في مدار أو مسار معين . تستخدم لهذا الغرض صواريخ متعددة المراحل ، ومنها صاروخ وكالة الفضاء الأوربية أيريان (Arian) ، وصاروخ الناسا ثور دلتا (Thor Delta)، وغيرها . طورت الناسا مكوك الفضاء بديلاً لبعض الصواريخ الدارجة الاستعمال حيث يمكن إعادة استخدام معظم أجزاء الصاروخ الأصلي ، والدفع الصاروخي هو ضرب من الدفع النفاث حيث يُحمَّل الوقود في المركبة أثناء عملية الإطلاق وتندفع الغازات الحارة الناتجة عن احتراق هذا الوقود من فتحة في أسفله محدثة القوة اللازمة لرفع المركبة عن سطح الأرض ، ويساوي الدفع الذي يؤثر بواسطته محرك الصاروخ (في الفراغ) إلى معدل تغير كمية الحركة (momentum) للغاز المنفوث ، ويصنف المحرك بدلالة الدفع النوعي (specific impulse) ؛ أي جداء قوة اندفاع الغازات والزمن مقيساً بدلالة وحدة وزن الوقود المستخدم ، ويقاس بالثانية :

الدفع النوعي = القوة (نيوتن) x الزمن (ثانية)/الوزن (نيوتن) = ثانية.

ومن الناحية المثالية يساوي الدفع النوعي سرعة النفث مقسوماً على تسارع الجاذبية عند سطح البحر (g).

الدفع النوعي = υ (سرعة النفث)\g (تسارع الجاذبية)

ومع أن اندفاع الغازات يبقى ثابتاً، لكن سرعة الصاروخ تزداد باضطراد عند استهلاك الوقود نظراً للانخفاض الذي يطرأ على كتلته .

ويمكن استخدام صاروخ ذى مرحلة واحدة لوضع حمل آجر صغير (paylood)* في مدار حول الأرض. أما الصواريخ متعددة المراحل فقد طورت لوضع كتل كبيرة في مدارات بعيدة أو للتخلص من قوة الجاذبية الأرضية ، ففي الصواريخ ثلاثية المراحل يستخدم صاروخ واحد بالإضافة إلى الوقود والمركبة الفضائية حملاً آجراً لصاروخ أكبر يكون بدوره حملاً آجراً لصاروخ أكبر منه ، ويتم التخلص من خزانات الوقود الفارغة والمحرك وهيكل المرحلة الأولى ومن ثم المرحلة الثانية من الصاروخ عند ارتفاعات وسرعات منخفضة نسبياً . تحمل المرحلة الأخيرة بعد ذلك مركبة الفضاء إلى المدار المقصود حيث ينفصل ما تبقى من الصاروخ بعد أن تصل المركبة لسرعتها المدارية. يميل مسار الصاروخ أثناء اندفاعه بحيث يكون موازياً لسطح الأرض عندما يصل إلى الارتفاع المطلوب . تحتوي صواريخ الإطلاق الحديثة على مرحلتين أو ثلاث أو أحياناً أربع مراحل .

نافذة الإطلاق

launch window

الفترة الزمنية المحددة التي يمكن خلالها إطلاق مركبة فضائية . فقد تم إطلاق المركبة الفضائية أبولو 11، على سبيل المثال، خلال النهار وتحت ظروف جوية مواتية. كان ذلك لعدة أسباب أهمها انقاذ رواد الفضاء في حال فشل عملية الإطلاق ولتمكين المركبة من الوصول للقمر بحيث يكون مدارها القمري فوق موقع الهبوط المختار ولتمكينها عند العودة إلى الأرض أثناء النهار لإلتقاطها بسهولة من المحيط الهادي ، ويتم اختيار نافذة الإطلاق لكل مهمة فضائية وفقاً للشروط المراد استيفاؤها لتنفيذ أغراض الرحلة ولاتجاهها بالشكل الأنسب ، فللهبوط على القمر على سبيل المثال ، توجد ثلاثة أيام تكون خلالها عملية الإطلاق مواتية، فبالنسبة إلى أبولو 11 التي أطلقت عام 1969 كانت التواريخ المواتية تقع خلال فترة 4 ساعات و 30 دقيقة من يوم 16 تموز، وساعتين و30 دقيقة من 18 تموز، وساعتين و15 دقيقة من 21 تموز. وبالطبع عندما يقترب موعد الإطلاق تكون الأنواء الجوية عاملاً إضافياً يتعين أخذه في الإعتبار . أما بالنسبة لأبولو 12 فقد كان يتعين أيضاً أن تهبط المركبة بالقرب من المسبار سرفيور (Surveyor 3)* الذي أطلق إلى القمر في سنوات سابقة ؛ ولذا فقد كانت النافذة لاتتعدى ثلاث أو أربع ساعات ومرة واحدة في الشهر الواحد فقط ، وتكون نافذة الإطلاق في البعثات الكوكبية أكثر ضيقاً ، فهي لاتتوفر سوى مرة واحدة كل سنتين بالنسبة إلى كوكب المريخ على سبيل المثال . أما رحلة فويجر التي انتقلت خلالها من المشتري فزحل فأورانوس فنبتون ، فهي لاتتوفر إلا مرة واحدة كل 180عاماً .

نَيْزَك لانْتون

Launton meteorite

نيزك يتكون من مادة الكوندريت (chondrite)* سقط في أوكسفورد شاير بانجلترا عام 1830. (انظر chon-drite).

حُمَم، لابَة

lava

صخور منصهرة تندفع من باطن كوكب أو قمر

لتغطي جزءاً من سطحه . تختلط المعادن لتكون الصخور التي تقسم إلى ثلاثة أنواع وفقاً للطريقة التي تكونت بها وهي : الصخور النارية (igeneous) ، والمتحولة (metamorphic) ، والرسوبية (sedemantary). تتكون الصخور النارية من تصلب الصخور المنصهرة الحارة وتسمى حينها الحمم ، وهذا النوع من الصخور هو أكثرها وفرة في قشرة الكرة الأرضية وربما كذلك في قشرة القمر والكواكب الأخرى ، وتنقسم الصخور النارية إلى فئتين . الصخور النارية النابطة (extrusive ingeneous rocks) التي تتكون عندما تبرد اللابة أو الحمم على سطح كوكب أو قمر ما. لا تحوي هذه الفئة من الصخور عادة بلورات كبيرة نظراً للزمن القصير نسبياً الذي تفقد خلاله حرارتها مما يسبغ عليها شكلاً متجانساً، وتتكون الصخور النارية الاندساسية (intrusive igeneous rocks) تحت سطح كوكب أو قمر ما ، حيث تقوم الصخور المحيطة بدور العازل مما يبطيء من سرعة فقدها للحرارة . فالتبريد التدريجي البطيء يساعد على تكون بلورات كبيرة ، وتتباين الحمم في تركيبها ، ويعتمد ذلك اعتماداً رئيساً على نوع الصخر المنصهر أثناء عملية التكوين، ويمكن تقسيم الحمم الأرضية إلى نوعيات حامضية وقاعدية . فالحمم الحامضية تحوي كمية أكبر من المرو (quartz)* وتكون فاتحة اللون وعالية اللزوجة . أما الحمم القاعدية فتحوي كمية أقل نسبياً من المرو ويكون لونها داكناً وتكون قليلة اللزوجة ، وتدل الدراسات على أن الصخور النارية المتكونة من حمم حامضية هي شيء نادر على الكواكب الأخرى، بينما الأنشطة القاعدية هي السائدة في أجرام المجموعة الشمسية بما في ذلك القمر وعطارد والمريخ .

وللتركيب الكيميائي للحمم دور كبير في مصيرها عندما تصل إلى السطح خلال ثوران بركاني وكذلك على نوع البنى البركانية التي تتكون منها هذه الحمم.

قانون المساحات

law of areas

(انظر Kepler's laws) .

قانون الجاذبية

law of gravitation

(انظر gravity) .

قانون الانْزِياح نَحْو الأَحْمَر

law of redshift

يعني هذا المصطلح بالنسبة إلى المجرات البعيدة أن سرعة ابتعادها تتناسب طردياً مع بعدها عن الأرض. تقاس سرعة الابتعاد من مقدار الانزياح نحو الأحمر.

(انظر red shift) .

قانون الجاذبية الكَوْني

law of universal gravitation

(انظر gravity) .

قياس تداخل منظومة طويلة الخط القاعدي

LBI

مختصر Long Baseline Interferrometry . (انظر Long Baseline Interferrometry) .

نجم LBV 1806 - 20

LBV 1806 - 20

(انظر Star LBV 1806 - 20)

الإكليل L

L- corona

إشعاع صادر من الإكليل الشمسي وله خطوط انبعاث مميزة (انظر coronal lines of emission).

بُقْعة مُتَقَدِمة

leading spot

(انظر sun spot) .

شَهر كبيس

leap month

(انظر lunar year) .

ثانية كبيسة

leap second

(انظر univeral time) .

سَنة كبيسة

leap year

سنة تحوي يوماً واحداً إضافياً بالنسبة إلى السنة الشمسية ، وبهذه الطريقة فإن معدل طول السنة يكون أكثر قرباً للسنة المدارية التي تحوي 365.2422 يوماً . تحدث السنة الكبيسة في التقويم اليوليوسي (Julian calander) ، والمكونة من 366 يوماً، مرة واحدة كل أربع سنوات . طرأ تعديل على هذه القاعدة في حساب السنة الغريغورية (Gregorian calander) بحيث تكون سنوات القرن سنوات كبيسة عندما تنقسم على 400 فقط. فسنة 2000 هي سنة كبيسة أما سنة 2100 و 2200 و 2300 فليست كذلك. يضم اليوم الإضافي في السنة الكبيسة إلى شهر شباط ليصبح 29 يوماً.

هنريتا سوان ليفيت

Leavitt , Henritta Swan

(1921-1968) فلكي أمريكي . عمل مع بيكرينغ (E. C. Pickering) في مرصد كلية هارفرد ، وقاس سطوع النجوم باستخدام ألواح تصوير . وفي عام 1912 أوجد قانون الدورة – التألق من دراسته للمتغيرات القيفاوية في سحابة ماجلان الصغرى . اكتشف ليفيت مايقارب من 2400 من النجوم المتغيرة ، أو مايعادل نصف ماكان معروفاً في ذلك الحين .

لوكاتيليريت

lechatelierite

(انظر Tenoumer Crater) .

ليدا

Leda

أحد أقمار المشتري الصغيرة (رقم 13) . اكتشفه شارل كوال (Charles Kowal) عام 1974 . يبلغ قطره 15 كيلومتراً ، وينتمي إلى مجموعة من أربعة أقمار متقاربة المدار تقع على مسافة تتراوح بين 11.1 و 11.7 مليون كيلومتر من كوكب المشتري ، والأقمار الثلاثة الأخرى في المجموعة هي هيماليا (Himalia)* وليسيثيا (Lysithea)* وإيلارا (Elara)* . يدور ليدا حول المشتري مرة واحدة كل 238.72 يوماً على مسافة 11094000 كيلومتر .

جورج إدوارد لوميَتْر

Lemaitre, George Edouard

(1894-1966) قس وعالم كونيات بلجيكي وضع عام 1927 نموذجاً للكون المتمدد فاق في دقته ماوضعه دي سيتر (W. de Sitter) ، بعد أن أخذ في الاعتبار الكتلة والجاذبية وتأثيرهما على انحناء الفضاء ، وكان عالم الرياضيات الروسي الكساندر الكساندروفيتش فريدمان (Alexander Alexandrovich Friedmann , 1888 - 1925) قد اقترح في العشرينيات (1920s) نموذجاً مماثلاً ، وفي عام 1931 بين لوميتر أن نظرية الكم ترجح نشوء الكون نتيجة انفجار "ذرة بدئية" (primeval atom)* ، أو بيضة كونية (cosmic egg)* كانت تتركز فيها كل المادة والطاقة في الكون ، وقد عزز نموذج لوميتر ، بعد أن أجرى عليه السير إدينغتون (A. S. Eddington)* بعض التعديلات – نظرية الانفجار الأعظم التي اقترحها جورج جامو (G. Gamow) * .

نَموذَج لوميَتْر

Lemaitre model

نموذج للكون وضعه جورج لوميتر (George Lemaitre, 1894-1966)* عام 1927 . ووفقاً لهذا النموذج فقد بدأ

الكون بانفجار أعظم (big bang)* وأخذ في التوسع منذ تلك اللحظة . ولوميتر هو أول من وضع نموذجاً لكون متمدد ، ويتميز كون لوميتر بالتجانس والتناحي، ومن أهم صفاته مروره بمرحلة انسياب بقي خلالها معامل القياس الكوني (cosmic scale factor)* ثابتاً مع الزمن . (انظر cosmological models; big bang ; cosmic scale factor) .

لومونيه

Le Monnier

فوهة قمرية قديمة مغمورة دمر جدارها الغربي بسيل الحمم القادمة من بحر الصفاء (Mare serenitatis)* . تقع عند الإحداثيات 26.6^{o} شمالاً ، و 30.6^{o} شرقاً . يبلغ قطر الفوهة 61 كيلومتراً وعمقها 2400 متر. سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي والفيزيائي الفرنسي بيير شارل لومونيه (Pierre Charles le Monnier) .

ألكسل أركيبوفيج، لينوف

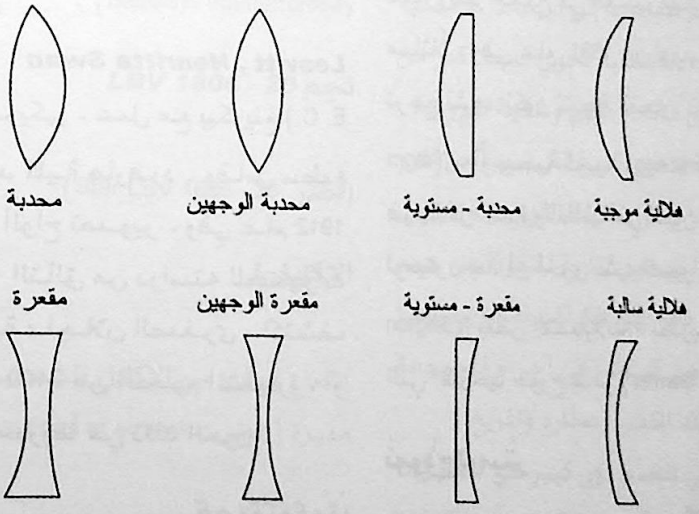
Lenov,Alexel Arkhipovich

(1934 -) رائد فضاء سوفيتي وأول من سار في الفضاء . خرج ليونوف من مركبة الفضاء فوسخود 2 في 18 آذار من عام 1965 عندما كانت في مدار حول الأرض وقام بأول نشاط لرائد فضاء خارج مركبته . سار ليونوف في الفضاء لمدة 10 دقائق . اشترك عام 1975 في الرحلة المشتركة أبولو - سيوز . (انظر Apollo-Soyuz mission) .

عَدَسة

lens

قطعة من مادة شفافة كالزجاج أو المرو (quartz) أو نوع من اللدائن لها سطحان يكون أحدهما على الأقل كروي الشكل وليس لهما بالضرورة نصف قطر التحدب نفسه أو اتجاهه . ينحني شعاع الضوء عند مروره بالعدسة نتيجة الانكسار. تكون العدسات الكروية لامة أو مفرقة للشعاع الضوئي الساقط عليها ويرجع ذلك إلى شكل سطحيها. (انظر coating of lenses ; eyepiece ; objective ; aberration ; focal length) .

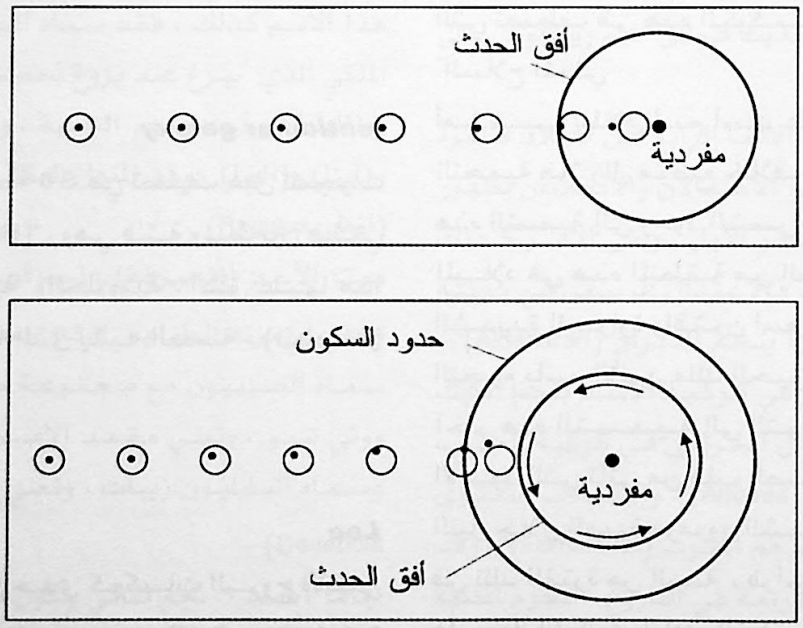


أنواع من العدسات المستخدمة في المقاريب

تأثير لينس - ثيرينغ

Lense - Thirring effect

سحب الزمكان (spacetime)* المحيط بجسم دوار في اتجاه حركته الدورانية نفسها ، وهو مايعرف أيضاً بسحب الهياكل العطالية . وتؤثر الأرض على الزمان والمكان المحيط بها أثناء دورانها حول نفسها ولكن بمقدار ضئيل يصعب قياسه ، ويزداد تأثير هذه الظاهرة حول الأجرام السماوية الدوارة كبيرة الكتلة، ويأخذ هذا التأثير قيمة كبيرة حول الثقوب السوداء الدوارة ، فعلى سبيل المثال يجد رائد الفضاء وهو جالس في مركبته الفضائية القريبة من الثقب الأسود أن مركبته أخذت في الدوران في اتجاه دوران الثقب الأسود نفه ، ويزداد معدل سرعة الدوران كلما اقتربت المركبة منه، وأفضل طريقة لفهم سحب الثقوب السوداء للهياكل العطالية حولها هو مايعرف بتجربة المصباح الوميضي . يصدر هذا المصباح ومضة من الضوء تنتقل في الفضاء المحيط به على شكل كرة يكون المصباح في مركزها ، ويفترض أولاً أن الثقب الأسود مجرد من الحركة الدورانية (ثقب شوارزشايلد الأسود) . يبين الشكل (ا) الكرة الضوئية المنبعثة من المصباح الوميضي عند مسافات مختلفة من الثقب الأسود ، فبعيداً عن الثقب الأسود يكون الزمكان مسطحاً ويبقى مركز الكرة الضوئية منطبقاً تماماً على مصدر الضوء ، ولكن عندما يقترب المصباح شيئاً فشيئاً من الثقب الأسود تنجذب الكرة الضوئية بشكل متزايد نحوه ، وعندما يبلغ المصباح أفق الحدث تكون الكرة الضوئية قد انزاحت كلية عنه وأصبحت بين المفردية (singularity) والمصباح، كما هو مبين في الشكل .



الشكل (ا) : ومضات ضوئية بالقرب من الثقب الأسود لشوارزشايلد . تنجذب الكرات الضوئية الصادرة من مصباح وميضي نحو الثقب الأسود ، وعند بلوغ المصباح أفق الحدث تكون الكرة الضوئية منزاحة تماماً عن مصدر الضوء .

الشكل (ب) : ومضات ضوئية بالقرب من ثقب أسود دوار : تنجذب الكرات الضوئية الصادرة من المصباح مباشرة في اتجاه الثقب الأسود وكذالك في اتجاه حركته الدورانية .

ولنفرض الآن تكرار التجربة نفسها بالقرب من ثقب أسود دوار ، كما هو مبين في الشكل (ب) . فبعيداً عن الثقب الأسود يكون الزمكان مسطحاً وينطبق مصدر الضوء على مركز الكرة الضوئية المنبعثة ، تماماً كما هو في التجربة السابقة ، ولكن عندما يقترب المصباح من الثقب الأسود يظهر تأثيران متزامنان ، وكما هو في الحالة السابقة يسحب المجال الجاذبي للثقب الأسود الضوء نحو الداخل ، ولكن لأن للثقب حركة دورانية ، فإن الزمكان ينسحب أيضاً حوله وفي اتجاه حركته الدورانية ، وكما هو مبين في الشكل فإن هذين التأثيرين يجعلان الكرة الضوئية تنسحب نحو الداخل وحول الثقب في الوقت نفسه ، ويزداد تأثير هذه الظاهرة كلما اقتربنا من الثقب الأسود ، وتوجد منطقة فوق أفق الحدث حيث تكون الكرة الضوئية منزاحة تماماً عن مصدر الضوء .

مَجَرَّة عَدَسية

lenticular galaxy

مجرة تنتمي إلى الفئة S 0 في تصنيف هبل للمجرات (Hubble classification)* ، وهي فئة وسط بين فئتي المجرات الإهليليجية والحلزونية . أطلق عليها هذا الاسم نظراً لشكلها الذي يشبه العدسة . (انظر gal-axies) .

كَوْكَبة الأسَد

Leo

الموقع والأهمية : إحدى كوكبات البروج الاثنتى عشرة. وردت كوكبة الأسد ضمن قائمة من 48 كوكبة وضعها بطلميوس (Ptolemy100-170 AD)* عام 140 قبل الميلاد. أشد نجوم الكوكبة سطوعاً من القدر الأول والثاني والثالث وتحوي العديد من المجرات والأجرام السماوية المميزة الأخرى . أشد نجوم الكوكبة قاطبة سطوعاً هو المليك (Regulus)* . تحوي الكوكبة كذلك النجم R الأسد ، وهو من زمرة نجوم الميرا (Mira)، وكذلك النجم القزم K الأسد والمجرات الحلزونية M65 و M66 و M95 و M96 . كانت كوكبة الأسد تحتل موقعاً ذا أهمية خاصة عند استحداثها عام 3000 قبل الميلاد تقريباً حيث كانت مؤشراً للانقلاب الصيفي الذي يرمز للانتصار الحاسم للضوء على الظلام . فقدت كوكبة الأسد هذا الموقع بعد ذلك لتحتله كوكبة السرطان .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 10 ساعات والميل الزاوي 35° + . تبلغ مساحتها 232 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Leo) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Leonis .

التاريخ والأسطورة : كانت النجوم التي تشكل كوكبة الأسد معروفة منذ أقدم العصور ، فقد عرفها السومريون والبابليون والمصريون والفرس والإغريق والرومان ، وفي الأبراج الصينية القديمة كانت تمثل بالحصان . أطلق السومريون على مجموعة النجوم التي تصطف في هذه الكوكبة على شكل منجل: "السلاح المحني" .

أما سبب إطلاق اسم أسد على هذه المجموعة النجمية فلا زال موضع خلاف . يعزو أحد المصادر هذه التسمية إلى وجود الشمس خلال ألفي سنة قبل الميلاد في هذه المنطقة من السماء خلال الأيام الشديدة الحرارة واقترن اسم هذه المجموعة من النجوم باسم الأسد ملك الحيوانات ، وعزا مصدر آخر هذه التسمية إلى التوافق بين زمن وصول الأسود التي تأتي من قلب الصحراء لتنهل من ماء النيل خلال الصيف ومرور الشمس عبر هذه الكوكبة في تلك الفترة من السنة ، فرأس الأسد كان منحوتاً على بوابات الري لوادي النيل ، وكان هناك تطابق ، في مصر القديمة بين حدوث الانقلاب الصيفي ، وارتفاع الشعري اليمانية ووصول الأسود من الصحراء من جهة ، وفيضان النيل من جهة أخرى ، والذي كان يمثل بداية السنة الجديدة . كما أن أبا الهول هو رمز للأسد البروجي ولا بد أن يكون هذا

الأثر ضارباً في القدم . يعود أبو الهول إلى الفترة بين 2500 و 2600 قبل الميلاد .

وقد عزا الإغريق هذه التسمية إلى الأسد الأسطوري الذي سقط من القمر على شكل شهاب وأتلف المنطقة المحيطة بكورينث (Corinth) حتى قام هرقل بقتله . أما الرومانيون فيرجعون هذه الكوكبة إلى باكوس (Bacchus) ، إله الخمر، الذي كان غالباً ما يرتدي جلد الأسد .

وقد اقترنت النجوم الساطعة لكوكبة الأسد لزمن طويل بكل ما هو قوي وملكي ، فسماها الإغريق باسيليسكوس (Basiliskos) ، وتعني الملك الصغير . أما اسمها اللاتيني الحالي فهو ريغولوس (Regulus)*، وهو نجم يقع في قاعدة المنجل الذي يتكون من (أيتا) و(جاما) و(زيتا) و(ميو) و(إبسلون) الأسد، وقد أطلق عليها هذا الاسم في القرن الخامس عشر، ويعني أيضاً الملك الصغير باللاتينية. أما في علم الفلك الحديث فيطلق اسم ريغولوس على ألفا الأسد .

وقد حدثت في بداية الألف الرابع قبل الميلاد ظاهرة فلكية فريدة ، إذ تميز الاعتدالان والانقلابان بظهور أربعة نجوم من القدر الأول ، وبقي الأمر كذلك للألفي سنة التالية ، فالاعتدال الربيعي في كوكبة الثور كان مميزاً بنجم الدبران (Aldabaran)* ، والانقلاب الصيفي في كوكبة الأسد بنجم المليك (Regulus)*، والاعتدال الخريفي في كوكبة العقرب بنجم قلب العقرب (Antares)*، والانقلاب الشتوي في كوكبة الدلو بنجم فم الحوت (Fomalhaut)*، وقد سميت هذه النجوم الأربعة في التاريخ النجوم الملكية (Royal stars)*، وفي وادي الرافدين استحدث حيوان الغريفين ، وهو حيوان هجين ، فرجلاه الخلفيتان وجناحاه لطائر النسر وله جسم وقرنا ثور وقدماه الأماميتان قدما أسد وله ذيل عقرب ينتهي بإبرة سامة في طرفه .

استحدث العرب الأقدمون ، قبل بزوغ علم الفلك الإغريقي ، كوكبة أسطورية تمثل أسداً كبيراً يبدأ بنجوم كوكبة التوأمين ويمتد عبر كوكبة السرطان ومن ثم كوكبة الأسد الحالية فالدلو فالميزان وحتى كوكبة الدب الأكبر نحو الشمال وكوكبة الشجاع جهة الجنوب ، وهو بذلك أكبر صورة لمجموعة نجمية عرفها تاريخ علم الفلك .

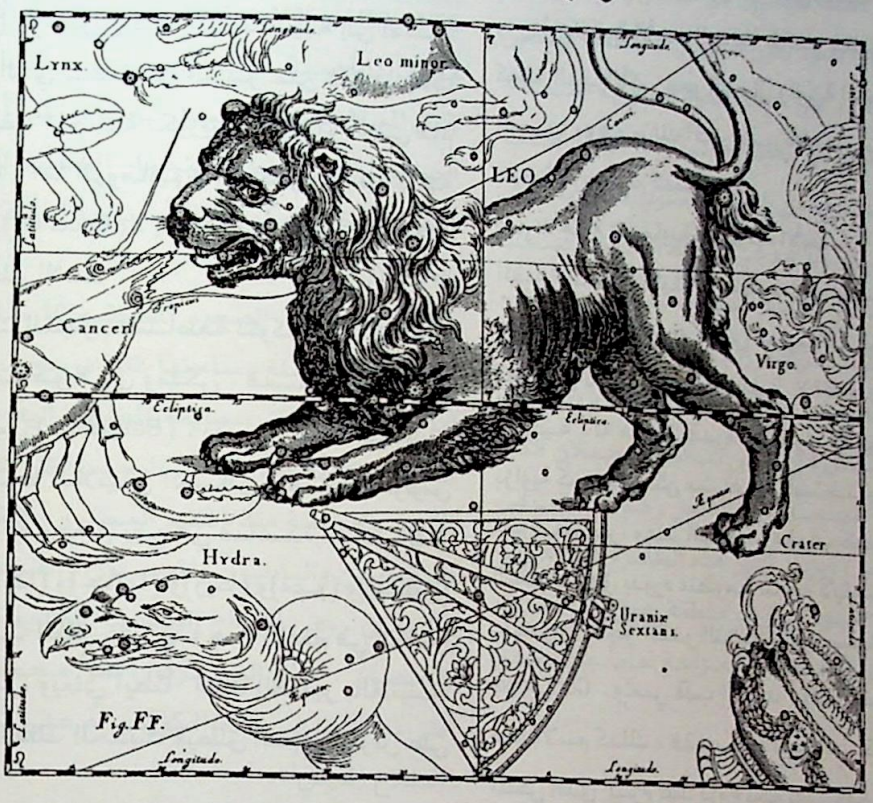
أهم الأجرام السماوية في كوكبة الأسد :

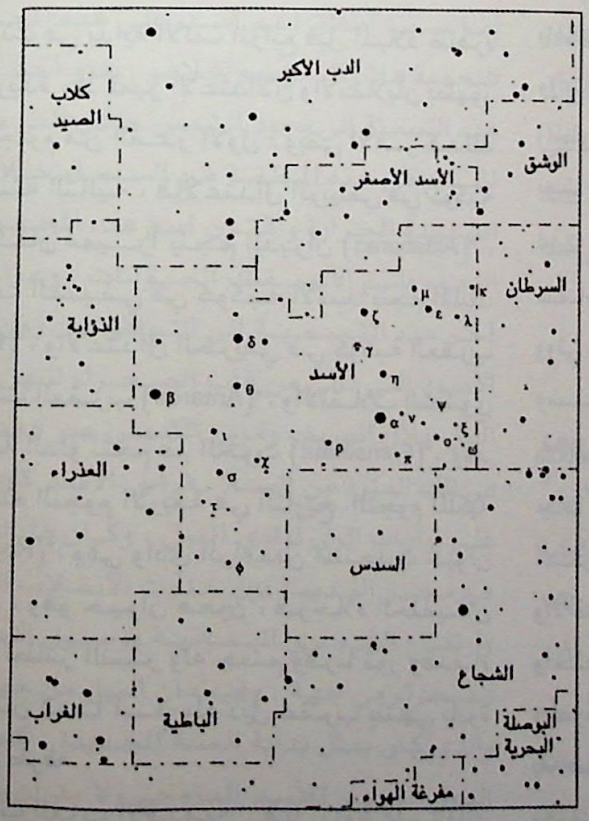
ألفا الأسد (المليك) : منظومة نجمية ثلاثية عنصرها الرئيس نجم أبيض ضارب إلى الزرقة قدره الظاهري 1.35 ، وزمرته الطيفية B7 V . بعده 77 سنة ضوئية . له مرافق قدره الظاهري 7.6 يحيد عنه بزاوية كبيرة ويمكن مشاهدته باستخدام منظار أو مقراب صغير، وعند استخدام مقراب كبير يتبين أن النجم المرافق بدوره منظومة ثنائية لايتعدى سطوع عنصرها الآخر القدر الثالث عشر . سماه الرومان Cor Leonis ، وتعني قلب الأسد ، وقد تبنى العرب هذا الاسم كذلك ، فقد سماه البيروني قلب الأسد الملكي الذي "يبزغ عند بزوغ نجم سهيل من الحجاز"، و المليك هو أحد نجوم **الجبهة** ، وهي (زيتا) و(جاما) و(أيتا) و(ألفا) ، وهو المنزل العاشر من منازل القمر. (انظر Regulus) .

بيتا الأسد (الصرفة) : نجم أبيض قدره الظاهري 2.14 ، وزمرته الطيفية A3 V . بعده 36 سنة ضوئية . سماه الصينيون مع مجموعة من النجوم المجاورة ووتي تسو ، وتعني مقعد الإمبراطورات الخمس . وسماه البابليون زيبات ، وتعني ذنب الأسد . (انظر Denebola) .

جاما الأسد : نجم ثنائي يتكون من نجمين عملاقين أصفري اللون . القدر الظاهري للعنصر الأول 2.61 ، والآخر 3.8 ويدوران حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل 620 سنة . قدرهما المشترك 1.99 ، وزمرتيهما الطيفية K1 IIIb و G7 III على التوالي . بعدهما 126 سنة ضوئية ، وجاما الأسد هو أحد نجوم الجبهة . (انظر Algeiba).

كوكبة الأسد (Leo)





كوكبة الأسد

الرمز : Leo

صيغة المضاف إليه :Leonis

الموقع :

الصعود المستقيم : 10 سا و 37 د

الميل : $+13.5^{o}$

المساحة : 946.96 درجة مربعة

دلتا الأسد (ظهر الأسد ، الزبرة) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.57 ، وزمرته الطيفية A4 IV. بعده 58 سنة ضوئية. ويسمي العرب دلتا وثيتا **الخراتين** ، الواحدة خراة ، وكذلك **الزبرة** ، وهما المنزل الحادي عشر من منازل القمر ، ويسمى دلتا الأسد في الفلك الحديث الظهر (Duhr) ، ويراد به ظهر الأسد ، ويسمى كذلك Zosma ، وهي مشتقة من الزبرة (P. Kunitzsch) ، وفي الصين يسمى جاما الأسد شانغ سيانغ، ويعني وزير الدولة الأعلى . (انظر Duhr).

إبسلون الأسد (الجنوبي في رأس الأسد) : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 2.98 ، وزمرته الطيفية G1 II. بعده 251 سنة ضوئية . (انظر Alge-nubi) .

زيتا الأسد (**الضفيرة**) : نجم عملاق قدره الظاهري 3.46 ، وزمرته الطيفية F0 III. بعده 260 سنة ضوئية.

ثيتا الأسد (أحد الخراتين ، كوكسا : Coxa) : نجم قدره الظاهري 3.34 ، وزمرته الطيفية A2 IV. بعده 90 سنة ضوئية. يسمى في الصين تزي سيانغ ، ويعني وزير الدولة الثاني ، وثيتا الأسد عند العرب هو أحد الخراتين وكذلك أحد نجوم الزبرة وهما دلتا وثيتا الأسد .

أيوتا الأسد : نجم ثنائي أصفر . القدر الظاهري لعنصري المنظومة 4.1 و 7.0 ويدوران حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل 200 سنة . الزمرة الطيفية للنجم الأسطع F2 IV . بعد المنظومة 79 سنة ضوئية.

لامدا الأسد (**الطرف**) : نجم أحمر قدره الظاهري 4.31 ، وزمرته الطيفية K4.5 IIIb. بعده 180 سنة ضوئية. والطُرف تشير إلى عين الأسد بينما يقع في الخرائط الحديثة عند فم الأسد . أما إذا قرأت الطَرَف فتعني النهاية ويستقيم المعنى ، والطرف عند العرب هو لامدا الأسد مع كابا السرطان . (انظر Alterf).

كابا الأسد (منخر الأسد) : نجم قدره الظاهري 4.46، وزمرته الطيفية K2 III، ويقع في منخر الأسد.

ميو الأسد (الشمالي في رأس الأسد) : نجم قدره الظاهري 3.88 ، وزمرته الطيفية K2 III. بعده 155 سنة ضوئية. وميو الأسد هو أحد الأشفار .

أوميكرون الأسد : نجم قدره الظاهري 3.25 ، وزمرته الطيفية F6 II + A1 V . بعده 55 سنة ضوئية . أطلق عليه بعض الباحثين الغربيين Subra؛ أي زبرة ولكن موقع هذا النجم هو قدم الأسد بعيداً عن زبرته .

R الأسد : نجم أحمر متغير القدر ، وينتمي إلى فئة متغيرات الميرا ، (انظر Mira) . يتغير قدره الظاهري بين 4.4 و 11.3 ، وزمرته الطيفية بين M6 و M8 III خلال 313 يوماً. بعده 330 سنة ضوئية .

M65 و M66 (NGC 3623,NGC 3627) : مجرتان ثنائيتان من القدر الثامن والتاسع بعدهما 20 مليون سنة ضوئية .

M95 و M96 (NGC 3351,NGC 336) : زوج من المجرات الحلزونية من القدر العاشر والتاسع على التوالي . بعدهما 22 مليون سنة ضوئية. تحيد عنهما المجرة M 105 (NGC 3379) بمقدار 1° ، وهي مجرة إهليليجية من القدر التاسع .

NGC 2903 : مجرة حلزونية تقع إلى الجنوب من لامدا الأسد .

الأسد الأصْغَر

Leo Minor (Little lion)

كوكبة صغيرة خافتة تقع في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة الأسد . أشد نجوم الكوكبة سطوعاً من القدر الرابع ، وهي واحدة من عدة كوكبات تم استحداثها لتملأ الفراغ في نصف الكرة الشمالي . كانت هذه المنطقة من السماء تعرف لدى الإغريق تحت اسم "amorphotoi" وتعني "غير محدد المعالم". كانت نجوم هذه الكوكبة عند العرب قديماً تمثل ضبياً برفقة صغاره . أما بالنسبة إلى الصينين القدماء فقد

كانت تمثل ، بالإضافة إلى نجوم كوكبة الأسد، تنيناً سماوياً هائلاً ، وفي وصف آخر عربة . استحدث هذه الكوكبة جوهان هفليوس (Johanne Hevelius)* نحو عام 1687. تحوي كوكبة الأسد الأصغر مجموعة من الأجرام السماوية البعيدة ، وليس لنجوم هذه الكوكبة حروف لاتينية ما عدا بيتا الأسد الأصغر، وليس لها ألفا كما هو الحال في الكوكبات الأخرى . تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 10 ساعات والميل الزاوي 35°+ . تبلغ مساحتها 232 درجة مربعة . يرمز لها بـ (LMi)، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Leo Minoris .

أهم أجرام كوكبة الأسد الأصغر :

بيتا الأسد الأصغر : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 4.21 ، وزمرته الطيفية G9 III . بعده 146 سنة ضوئية.

46 الأسد الأصغر : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 3.83 ، وزمرته الطيفية K0III-IV . بعده 98 سنة ضوئية وهو أسطع نجوم الكوكبة.

10 الأسد الأصغر : نجم قدره الظاهري 4.55 ، وزمرته الطيفية G7.5 III . بعده 172 سنة ضوئية.

21 الأسد الأصغر : نجم قدره الظاهري 4.48 ، وزمرته الطيفية A7V . بعده 120 سنة ضوئية.

شُهُب الأسَد ،الأسديات

Leonids (November swarm)

وابل شهبي دوري يكون نشاطه ملحوظاً كل 33 عاماً . ينبعث الوابل من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 152°والميل 22°+ . يصل الوابل إلى ذروته في 17تشرين الثاني من كل عام . أما مصدر الوابل الشهبي فهو المذنب تمبل - توتل (Tempel-Tuttle, 1866) ، وينجم عن تقاطع مدار الأرض مع مسار المذنب في نقطة قريبة منه نسبياً، ولهذا المذنب دورة مدارية طولها 33 عاماً، وقد حدثت آخر عاصفة شهبية في 17 تشرين الثاني من عام 1966 حيث شاهد الفلكيون في وسط الولايات المتحدة ما يقارب 5000 شهاب خلال 20 دقيقة فقط ، كما حدثت عاصفة مشابهة خلال الأعوام 1799 و 1833 و 1866. أما عاما 1899 و 1933 فقد شهدا نشاطاً متواضعاً لهذه الشهب ، وكذلك عاما 1998 و 1999 .

ألكسي أركيبوفيتش ليونوف

Leonov , Alexi Arkhipovich

(1934 -) رائد فضاء سوفيتي ، ولد في سيبريا ، وكان أول إنسان يمشي في الفضاء . قام ليونوف بمهمته خلال الدورة الثانية للمركبة الفضائية فوسكود 2 (Voskhod 2) التي أطلقت في 18 آذار من عام 1965، وقد بقي ليونوف خارج المركبة لفترة 10دقائق ، وقد شارك ليونوف في التدريبات للتحضير لهبوط أول إنسان على القمر ، ولكن المشروع أجهض بعد ذلك ، كما قاد مركبة سيوز التي التحمت بمركبة أبولو الأمريكية في مشروع أبولو -- سيوز .

منظومتا الأسد

Leo systems

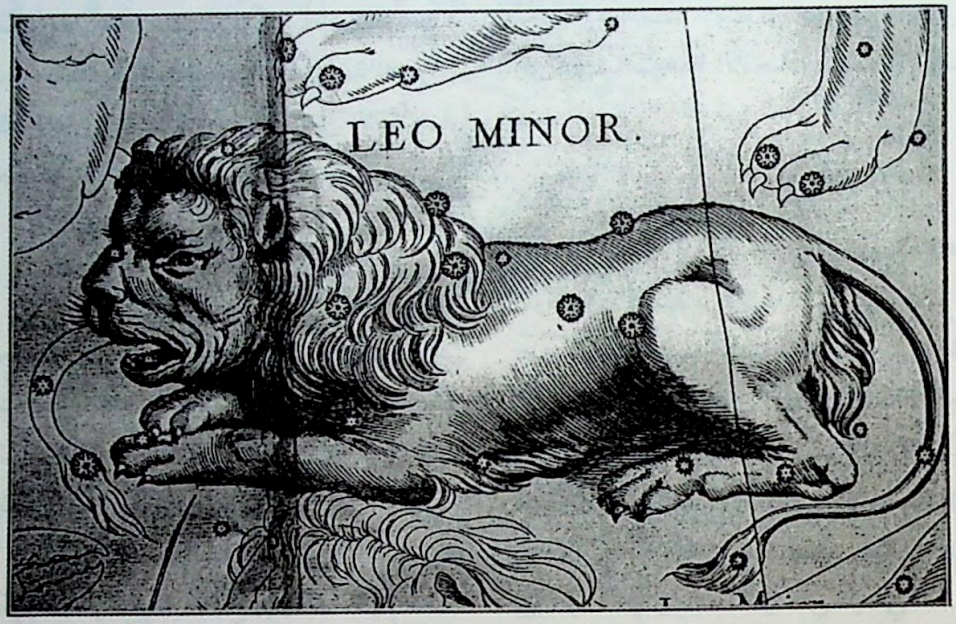
مجرتان تنتميان إلى المجموعة المحلية للمجرات (Local group of galaxies)* .

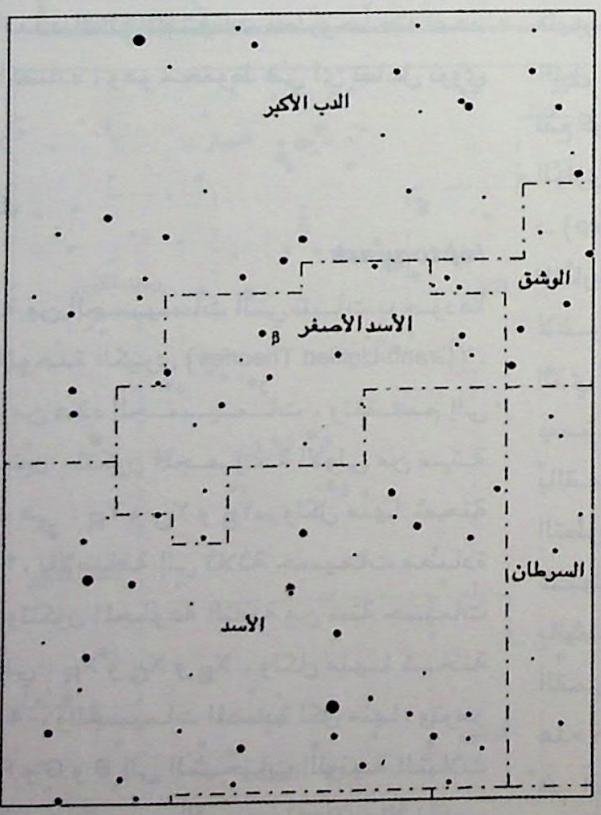
عَصْر اللبتونات

Lepton era

فترة بدأت بعد 10^{-5} ثانية من الانفجار الأعظم - فقد تخلقت خلال هذه الفترة أعداد كبيرة من أزواج اللبتونات ومضاد اللبتونات ، ولكنها ففي الغالب أفنت بعضها بعضاً عندما أخذت درجة حرارة الكون في الانخفاض ، ولم تبق سوى نسبة صغيرة من اللبتونات مشكلة إحدى اللبنات الأساسية

كوكبة الأسد الأصغر (Leo Minor)





كوكبة الأسد الأصغر

الرمز : LMi

صيغة المضاف إليه :

Leonis Minoris

الموقع :

الصعود المستقيم : 10 سا و 11 د

الميل : $+32.5^{o}$

المساحة : 231.96 درجة مربعة

التي يتكون منها الكون الذي نعرفه اليوم ، وأعقب ذلك مباشرة عصر الهادرونات (hadron era)*، وهي حقبة لازمت عصر الإشعاع (radiation era)*، وانتهى عصر اللبتونات بعد فناء معظم أزواج الإلكترونات - البوزيترونات ، وذلك عندما انخفضت درجة الحرارة إلى 5×10^9 كلفن بعد ثانية واحدة من الانفجار الأعظم. (انظر big bang) .

لبتونات
leptons

فئة من الجسيمات الأولية التي تشترك في التفاعلات الشديدة (انظر fundamental forces)* وتشمل الإلكترون (electron) والموون (muon) وتاو (tau) والنيوترينو (3 أنواع من النيوترينو) والأجسام المضادة لكل منها. تشير الدراسات النظرية والتجارب العملية إلى أن اللبتونات لا تتمتع ببنية داخلية كتلك التي تميز الهادرونات (انظر hadrons) . يساوي العدد اللبتوني العدد الكلي للبتونات مطروحاً منه عدد اللبتونات المضادة ، وهو محفوظ في أي تفاعل نووي أو جسيمي .

لبتوكوارك
leptoquark

مجموعة من الجسيمات التي تنبأت بوجودها النظريات الموحدة الكبرى (Grand Unified Theories)* . يوجد 12 من هذه الجسيمات ، وتنقسم إلى مجموعتين . تتكون المجموعة الأولى من ستة جسيمات هي : Y_R و Y_G و Y_B ، ولكل منها شحنة تساوي 1/3، بالإضافة إلى ثلاثة جسيمات مضادة لكل منها ، وتتكون المجموعة الثانية من ستة جسيمات أيضاً ، وهي : X_R و X_G و X_B ، ولكل منها شحنة تساوي 4/3-. والجسيمات المضادة لكل منها . وترمز الحروف R و G و B إلى الشحنات اللونية الثلاث المميزة لكل منها ، وهي الأحمر (Red) والأخضر (Green) والأزرق (Blue) ، وتتنبأ هذه النظرية بانحلال البروتون ، وذلك بأن يتحول أحد الكواركات إلى مضاد الكوارك أو إلى لبتون ، ويزيد عمر انحلال البروتون وفقاً للتقديرات الحالية على 1.5×10^{31} سنة ، ولم تؤدِّ جميع المحاولات حتى الآن إلى اكتشاف هذا الانحلال. تسمى أيضاً diquark lep-tons .

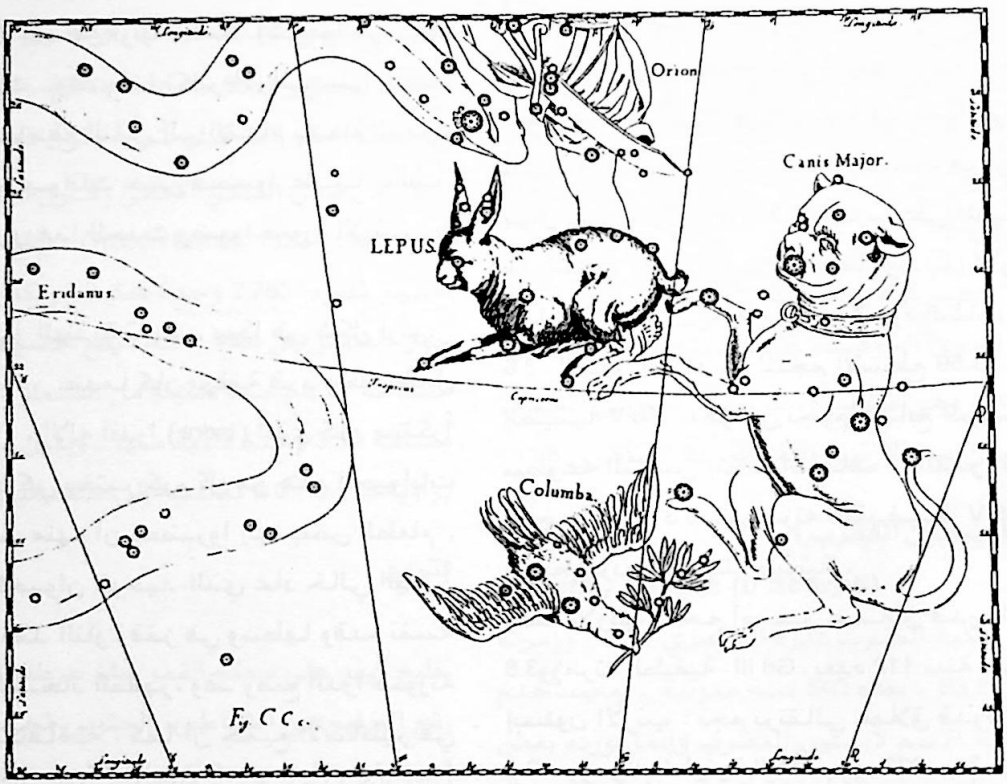
كَوْكَبة الأرْنَب
Lepus (Hare)

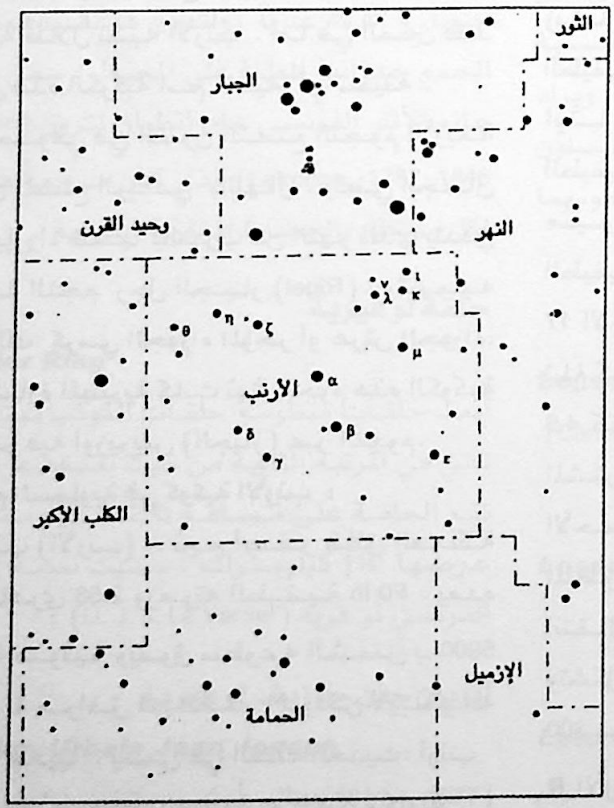
الموقع والأهمية : كوكبة تقع في نصف الكرة الجنوبي عند قدم الجبار (Orion)* اليمنى وتشكل نجومها الأربعة الرئيسة وهي (ألفا) و(بيتا) و(جاما) و(دلتا)- شكلاً رباعي الأضلاع . تبزغ هذه النجوم في وقت متزامن مع كوكبة الكلب الأصغر (Canis Minor)* ويسبق بزوغها قليلاً الكلب الأكبر (Canis Major)* ويبدو الكلبان متمثلان في نجمي الشعري الشامية والشعري اليمانية وكأنهما يلاحقان الأرنب خلال ظهورهما البطيء فوق الأفق ، وتستمر المطاردة طوال الليل حتى اختفاء الأرنب تحت الأفق الغربي .

تقع كوكبة الأرنب عند الصعود المستقيم 5.5 ساعة والميل الزاوي 20°- . تبلغ مساحتها 290 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Lep)، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Leparis.

التاريخ والأسطورة : سمى الإغريق هذه الكوكبة لاغوس (Lagos) ، وتعني أرنب، وهو الاسم نفسه الذي أطلقته العرب على هذه الكوكبة . كان الأرنب يستخدم دائماً في العالم القديم رمزاً مرتبطاً بالقمر، ويعزى ذلك إلى كون الأرنب حيواناً سهل التطويع وشديد الحذر مما يسبغ عليه صفات أنثوية شبهها الأقدمون بضوء القمر الخافت ، مقارنة بالشمس الساطعة ؛ ولذا ترمز كوكبة الأرنب إلى القمر بينما ترمز الشمس لكوكبة العقاب ، وتعكس هذه المقارنة الفلكية حقيقة بزوغ نجوم كوكبة الأرنب في الوقت الذي تغرب فيه نجوم كوكبة العقاب تماماً مثل حال القمر والشمس .

كوكبة الأرنب (Lepus)





كوكبة الأرنب

الرمز : Lep

صيغة المضاف إليه : Leporis

الموقع :

الصعود المستقيم : 5 سا و 31 د

الميل : 9° 1 -

المساحة : 290.29 درجة مربعة

وقد نسب هايجينوس (Hyginus) أسطورته عن منشأ هذه الكوكبة إلى مارواه سكان جزيرة ليروس ، فقد استقدم هؤلاء السكان أرنباً حاملاً وشرعوا في تربية هذه الحيوانات ، وقد طغا تكاثر الأرانب على حصاد المحاصيل مما دفع الناس إلى القيام بحملة شعواء ضد هذه الحيوانات حتى قضوا عليها تماماً، وتخليداً لذكرى هذا الحدث وضعوا صورة الأرنب بين النجوم .

وفي الأساطير الهندية تجسد بوذا في شكل أرنب ، وفي أحد الأيام، عندما كان برفقة قرد وثعلب قابل حاكم السماء ، الإله آندرا (Indra) الذي كان متكراً في زي شحاذ كي يختبر كرم كل من هذه الحيوانات الثلاثة ، فطلب منهم أن يحضروا إليه بعض الطعام . كان الأرنب الحيوان الوحيد الذي عاد خالي اليدين وبدون تردد أوقد النار وقفز في وسطها وقدم نفسه وجبة شهية للشحاذ الفقير، وقد وضع أندرا صورته على القمر مكافأة له . كما أن جميع الأساطير في العالم تشير إلى أن سطح القمر عندما يكون بدراً تظهر عليه ظلالٌ تشبه الأرنب . أما في الصين فقد أطلق على هذه الكوكبة اسم تسيه، أي سقيفة .

وصف الصوفي في القرن التاسع النجوم الأربعة التي تكون المضلع الرباعي بالنهال ، وتعني الجمال التي تهم بإرواء ظمئها بالشرب من النهر الذي يتدفق من منطقة النجم رجل الجبار (Rigel) ، وتسميه العرب كذلك **كرسي الجوزاء المؤخر أو عرش الجوزاء**، وفي الحضارة المصرية كانت تمثل نجوم هذه الكوكبة قارباً يمخر فيه أوزيريس (الجبار) عبر النجوم.

أهم أجرام السماوية في كوكبة الأرنب :

ألفا الأرنب (الأرنب) : نجم أصفر فائق العملقة قدره الظاهري 2.58 وزمرته الطيفية F0 Ib . بعده 1300 سنة ضوئية ويفوق سطوعه الشمس بـ 5900 ضعف . له مرافق من القدر 11 ولكن لايبدو أنه يرتبط به جاذبياً . يسمى في الفلك الحديث: أرنب (Amab) ، والأرنب عند العرب اسم الكوكبة كاملةً .

بيتا الأرنب (النهال) : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 2.85 ، وزمرته الطيفية G5III . يفوق سطوعه الشمس بـ 70 ضعفاً . بعده 159 سنة ضوئية.. له مرافق أزرق من القدر 11 ويحيد عنه بـ 2.5" ولا يمكن مشاهدته إلا باستخدام مقراب كبير نوعاً... تقدر المدة المدارية لهذا المرافق ببضعة قرون ، وكلمة نهال تعني جمال ، وأطلقها العرب على المضلع المكون من النجوم (ألفا) و(بيتا) و(جاما) و(دلتا) الأرنب .

جاما الأرنب : نجم مزدوج قدره الظاهري الكلي 3.6. القدر الظاهري للنجم الأسطع 3.59 ، وزمرته الطيفية F6 V ، وهو من نجوم التتابع الرئيس ويفوق سطوعه الشمس بثلاثة أضعاف ، والقدر الظاهري للنجم الآخر 6.3 ، وزمرته الطيفية G5 V . بعد النجم المزدوج 29 سنة ضوئية .

دلتا الأرنب : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 3.8وزمرته الطيفية G8 III . بعده 112 سنة ضوئية .

إبسلون الأرنب : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 3.2 ، وزمرته الطيفية K5III . بعده 227 سنة ضوئية .

زيتا الأرنب : نجم قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية A3 V . بعده 78 سنة ضوئية .

أيتا الأرنب : نجم قدره الظاهري 3.7 ، وزمرته الطيفية F0 IV . بعده 65 سنة ضوئية .

ميو الأرنب : نجم قدره الظاهري 3.29 ، وزمرته الطيفية B9 III . بعده 215 سنة ضوئية .

17 الأرنب : نجم ثنائي أحد عنصريه عملاق أحمر تبلغ كتلته 1.4 كتلة شمسية ، والآخر أزرق تبلغ كتلته 4.6 كتلة شمسية. يدور النجمان حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل 260 يوماً . يبلغ قطر العملاق الأحمر 75 مرة قطر الشمس ، مما يدل على أن المنظومة الثنائية شديدة التقارب ، وينتج عن ذلك انتقال الكتلة من العملاق الأحمر إلى النجم الأزرق وتشكل غلافاً من المادة يحيط به . بعد النجم الثنائي 300 سنة ضوئية .

R الأرنب (نجم هند القرمزي، Hind's Crimson

star): نجم متغير أحمر قاني اللون يقع في مقدمة رأس الأرنب ، وهو نجم كاربوني منخفض الحرارة نسبياً. يتغير قدره الظاهري بين 5.5 و 10.5 ثم يعود ثانية إلى سطوعه الأصلي كل 432 يوماً. اكتشفه هند (J.R. Hind) عام 1845. بعده 820 سنة ضوئية.

M29 : حشد كروي من القدر الثامن. بعده 44000 سنة ضوئية.

IC 418 : سديم كوكبي من القدر الحادي عشر.

كما تحوي الكوكبة بعض المجرات أسطعها NGC 1964، وهي مجرة حلزونية تقع إلى الجنوب الشرقي من بيتا الأرنب، ويبلغ قدرها الظاهري 11.6.

اللَسْعة (أبسلون العقرب)

Lesath , Lesuth (υ Scorpii)

نجم في كوكبة العقرب قدره الظاهري 2.71 ، وزمرته الطيفية B3 Ib . بعده 540 سنة ضوئية . لم يستخدم العرب هذا الاسم لأبسلون العقرب وإنما أورده بعض الباحثين الغربيين بالإضافة إلى أسماء أخرى مثل لسعة العقرب وذنب العقرب وغيرها . أما بالنسبة للبيروني فإن أبسلون ولامدا تقع في الخرزة ، ويراد بها الخرزة الأخيرة من "ذنب" العقرب . وأبسلون ولامدا العقرب عند العرب هما **الشولة** ، ويسمونهما كذلك **شولة العقرب**، و**الإبرة** أيضاً .

كَوْكَبَة الكَلْب الأَصْغَر

Lesser Dog

الاسم بالإنكليزية لكوكبة الكلب الأصغر (Canis Minor).

كَوْكَبَة حية الماء

Lesser Water Snake

الاسم بالإنكليزية لكوكبة حية الماء (Hydrus) .

عائلة ليتو

Leto family

عائلة كويكبية صغيرة محددة المسار في الحزام الرئيس للكويكبات ، على مسافة 2.8 وحدة فلكية من الشمس . ينتمي أكبر ثلاثة من عناصر المجموعة ، وهي ليتو (Leto, no. 68) ، وهونوريا (Honoria, no. 236)، والجزير (El Djezair, no. 858) ، إلى الفئة S . يبلغ قطر ليتو 128 كيلومتراً ، وكان قد اكتشف عام 1861 من قبل الفلكي الألماني (كارل ثيودور) روبرت لوثر (Robert Luther, 1822 - 1900) . يبلغ نصف المحور الكبير لمداره 2.783 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 4.64 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 2.27 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.30 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 8.0^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

لترون

Letronne

خليج كبير على سطح القمر يبلغ عرضه 119 كيلومتراً. يقع الخليج في الشاطىء الجنوبي لمحيط العواصف (Oceanus Procellarum)* عند الإحداثيات 10.6^{o} جنوباً، و 42.4^{o} غرباً . ولترون هو بقايا فوهة دمرت الحمم جدرانها المطلة على المحيط . سمي نسبة إلى عالم الآثار الفرنسي جان أنطوان لترون (Jean Antoin Letronne , 1787 -1848) الذي كان مرجعاً في عصره لكل مايتعلق بالحضارة المصرية القديمة .

حلَقة لو فيريه

Le Verrier Ring

أبعد حلقات منظومة حلقات الكوكب نبتون ، وهي تأتي في المرتبة الثانية من حيث بعدها عن الكوكب . تقع الحلقة على مسافة 25200 كيلومتر ، ويبلغ عرضها 110 كيلومترات . سميت نسبة إلى العالم الفرنسي لو فريه (U. J. J. Le Verrier) .

أوربين جان جوزيف لو فيريه

Le Verrier, Urbain Jean Joseph

(1811 – 1877) عالم فرنسي متخصص في الميكانيكا

السماوية . بدأ عام 1838دراسة الاستقرار طويل الأمد للمجموعة الشمسية ، وتركز عمله خصوصاً على أسباب الاضطرابات المحتملة ، مما قاد إلى تنقيح قيم كتل الكواكب ، وامتداد المجموعة الشمسية، وسرعة الضوء ، وفي عام 1845 عزا الاضطرابات في مدار عطارد إلى وجود كوكب آخر يقع بينه وبين الشمس . (انظر Vulcan) ، وفي العام نفسه أخبره أراغو (D. F. J. Arago) بوجود اضطرابات مماثلة في مدار أورانوس ، فقام خلال عام 1846بحساب موقع الكوكب المجهول الذي يسبب هذه الاضطرابات (حسب لو فريه هذا الموقع باستقلال عن أدامز) مما مكن غال (J. G. Galle)* لاحقاً من اكتشافه .

ليفياثان

Leviathan

مقراب عاكس يبلغ قطره 183 سم ، شيده وليام بارسون (William Parson) خلال الفترة بين عامي 1842 و 1845 . تم تفكيك المقراب عام 1908 . (انظر reflecting telescope) .

مُذنَب ليكسل

Lexell's comet (D/1770 L1)

مذنب اكتشفه الفلكي الفرنسي شارل مسييه (Charles Messier) في شهر حزيران من عام 1770 ولكنه سُمي نسبة إلى عالم الرياضيات الفنلندي أندر جوهان ليكسل (Anders Johan Lexell , 1730 - 1817) الذي حسب مداره . كان لمذنب ليكسل قبل عام 1767 دورة مدتها 11.4 سنة . وفي عام 1770 اقترب المذنب من كوكب المشتري وأصبح زمن دورته 5.6 سنة . وفي اقترابه الثاني من كوكب المشتري عام 1779 مر على مسافة 0.0015 وحدة فلكية منه ، ووجد حسابياً أن زمن دورته قد تغير ثانيةً ليصبح 174 سنةً ، وقد أدى هذا الاقتراب الأخير إلى اضطراب في مسار المذنب حيث انزاح حضيض مداره وأصبح على مسافة 5.4 وحدات فلكية من الشمس . لم ير المذنب مرة أخرى منذ ذلك الحين حيث يكون على مسافة بعيدة جداً من الأرض ، أو ربما لم يكن الحساب دقيقاً واتخذ المذنب مداراً زائدياً يقوده إلى الإفلات من المجموعة الشمسية .

كوكبة الميزان

Libra

الموقع والأهمية : كوكبة بروجية تقع في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة العقرب . عرفت نجوم كوكبة الميزان منذ أقدم العصور، وقد أطلق عليها الإغريق اسم (Chelae) وتعني باللاتينية المخلب وترمز إلى "مخالب" العقرب . تتميز الكوكبة بوجود نجمين متساويي القدر تقريباً . الأول هو ألفا الميزان ويسميه العرب الزباني الجنوبية ، والآخر هو بيتا الميزان ويسمونه الزباني الشمالية ، وهذان الاسمان العربيان هما ترجمة حرفية للأسماء الإغريقية . وقد استحدثت هذه لكوكبة بعد العصر الذي عاش فيه بطلميوس ، وكانت كوكبة العقرب آنذاك أكثر امتداداً في السماء وتضم كوكبتين بروجيتين : تمثل الأولى الجسم وذنب العقرب والأخرى مخالبه (الزباني) .

ظهرت كوكبة الميزان لأول مرة في التقويم اليوليوسي الذي وضعه يوليوس قيصر عام 46 قبل الميلاد ، وفي واقع الأمر كانت كوكبة الميزان قد استحدثت من قبل الإغريق في الأسكندرية ثم نسبت بعد ذلك إلى قيصر .

كانت الشمس تعبر كوكبة الميزان في الاعتدال الخريفي (23 أيلول ، autumnal equinox) ، حيث يتساوى طول الليل والنهار ، ونظراً لمبادرة الاعتدالين (precession of the equinoxes)* ، انزاح موقع الشمس عن كوكبة الميزان خلال الاعتدال الخريفي . تسمي الكتب الهندية المقدسة هذه الكوكبة تولا ، وتعني الميزان، وفي الصين كانوا يسمونها شوسنغ؛ أي نجوم

طويل العمر ولكنها أصبحت فيما بعد تَيَن چنغ ، أي الميزان السماوي .

كوكبة الميزان عند العرب : يسمي العرب ألفا وبيتا الميزان **زباني العقرب** ، ويرى البيروني أنهما سميا الزباني من الزبن ، وهو الدفع ، فكل من النجمين يدفع الآخر . وزباني العقرب هو أيضاً المنزل السادس من منازل القمر . ويذكر ألن (R. H. Allen) أن العرب سموهما الكفتان ، حيث تمثل ألفا الكفة الجنوبية ، ومنها اشتقت العبارة العربية - اللاتينية Al Kiffal australis . أما بيتا فهي الكفة الشمالية .

تقع كوكبة الميزان عند الصعود المستقيم 15 ساعة والميل الزاوي -15°. تبلغ مساحتها 538 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Lib) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Librae .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الميزان :

ألفا الميزان (الزباني الجنوبي) : نجم مزدوج لا يرتبط عنصراه جاذبياً. القدر الظاهري لأسطع النجمين (α^2) 2.76 ، وزمرته الطيفية A3، بعده 77 سنة ضوئية. أما النجم الآخر (α^1) فقدره الظاهري 5.15 ، وزمرته الطيفية F5IV و يحيد عن α^2 بـ 231، وبعده غير معروف . يسمي ألفا الميزان أيضاً الكفة الجنوبية ، وكذلك الوزن الجنوبي . يذكر البيروني أن اسم النجم مشتق من زبن ، بمعنى الدفع، كما لو أن أحد النجمين يدفع الآخر.

بيتا الميزان (الزباني الشمالي) : وهو من النجوم النادرة التي لها مسحة خضراء . قدره الظاهري 2.61 ، وزمرته الطيفية B8 V. بعده 160 سنة ضوئية. يسميه العرب أيضاً الكفة الشمالية . يعتقد أن بيتا الميزان كان يفوق سطوعه نجم **قلب العقرب** (Antares)* ولكن سطوعه بدأ في الخفوت منذ ذلك الحين .

جاما الميزان (زباني العقرب) : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 3.9 وزمرته الطيفية G8 III- N. بعده 72 سنة ضوئية . وزباني العقرب اسم لايخص جاما الميزان .

دلتا الميزان : نجم ثنائي شديد التقارب من فئة نجوم الغول (Algol). القدر الظاهري الكلي للمنظومة 4.8 ، والزمرة الطيفية لعنصريها A0 و dG2 ، وتبلغ كتلة كل منهما 2.6 و 1.1 كتلة شمسية على التوالي . يكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 2.33 يوماً. بعد النجم الثنائي 304 سنوات ضوئية .

أيوتا الميزان : مجموعة نجمية ، عنصرها الرئيس أزرق اللون وهو نجم قدره الظاهري 4.5. له مرافق من القدر العاشر تتعذر رؤيته بمقراب صغير للفرق الكبير بين سطوع كل من النجمين ، ويتضح عند النظر إليه باستخدام منظار كبير أن للنجم المرافق نجماً مرافقاً آخر من القدر العاشر ، ويوجد بالقرب من هذه المنظومة نجم آخر من القدر السادس ، وهو 25 الميزان ، ويعتقد أنه ينتمي كذلك إلى المنظومة . بعد أيوتا الميزان 377 سنة ضوئية .

سيغما الميزان : نجم قدره 3.3 ، وزمرته الطيفية M4III. بعده 165 سنة ضوئية.

48 الميزان : نجم أزرق عملاق له سرعة دوران عالية مما يسبب انفصالاً لحلقات من الغاز عند خط استوائه . قدره الظاهري 4.9. بعده 513 سنة ضوئية.

NGC 5897 : حشد كروي من القدر العاشر يقع إلى الجنوب من بيتا الميزان . بعده 45000 سنة ضوئية .

نُقْطة الميزان الأولى

Libra, first point of

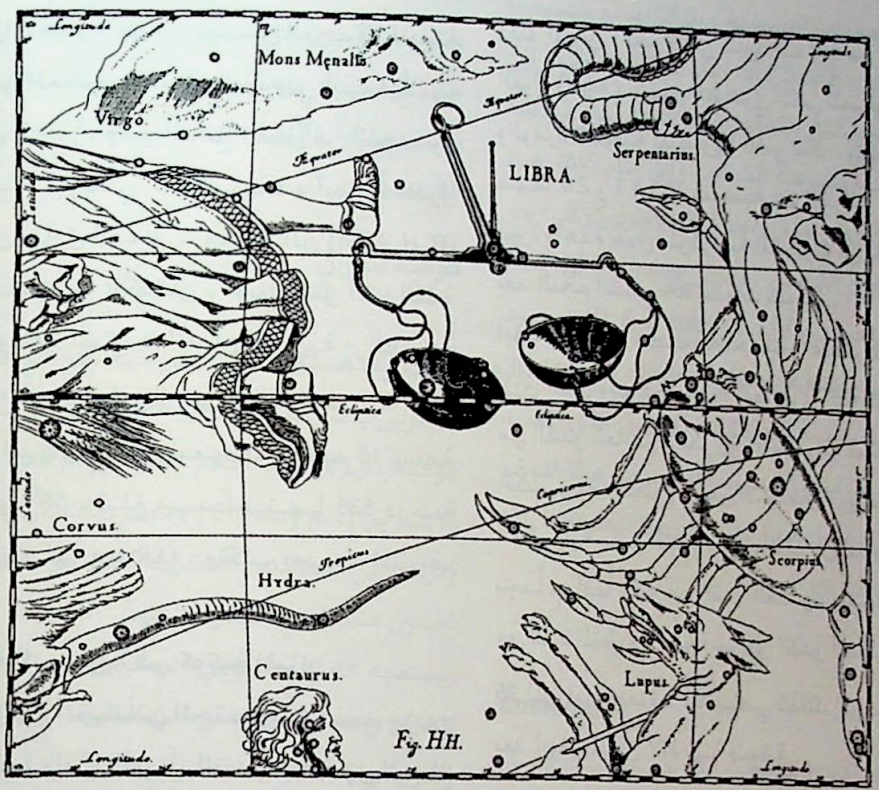
اسم آخر للاعتدال الخريفي (autumnal equinox). (انظر first point of Aries) .

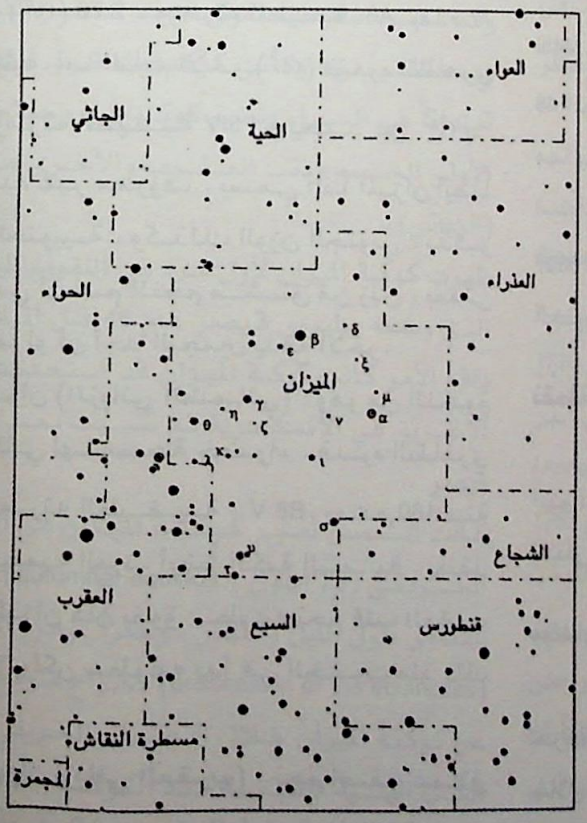
مَيسَان، تَرَجُح

libration

حركة نواسية للقمر تسمح برؤية 59% من سطحه ، خلال دورة من 30 عاماً بالنسبة إلى راصد من سطح الأرض ، وذلك رغم تساوي طول اليوم القمري

كوكبة الميزان (Libra)





كوكبة الميزان

الرمز : Lib

صيغة المضاف إليه : Librae

الموقع :

الصعود المستقيم : 15 سا و 08 د

الميل : -15°

المساحة : 538.05 درجة مربعة

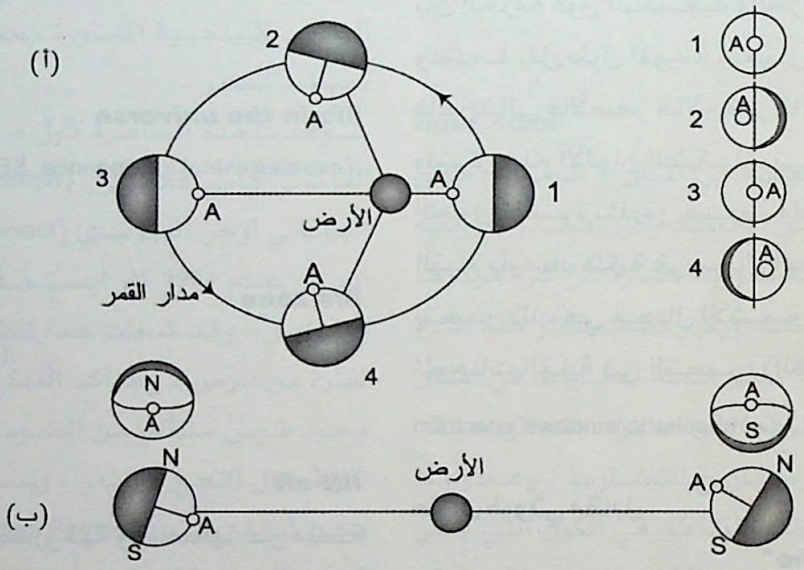
والشهر النجمي (انظر synchronous rotation). يعد الميسان عدم انتظام حقيقي في الحركة الدورانية للقمر وينشأ عن تشوهات بسيطة في شكله الكروي . أما الميسان الهندسي (geomtrical libration)، بما في ذلك الميسان اليومي، فهو تذبذب ظاهري ناتج عن مشاهدة القمر من اتجاهات مختلفة وفي أوقات مختلفة.

يوجد كذلك ميسان هندسي في خطوط الطول ما في مدار حول جرم آخر (مدار متزامن) ، ولهذا السبب فإن لكوكب عطارد ميساناً أيضاً ، وكذلك لبعض أقمار الكواكب في المجموعة الشمسية .

نقطة الميسان

libration point

اسم آخر لنقطة لاغرانج. (انظر Langrangian point).



ا) يعود الميسان في خطوط الطول إلى الشكل الإهليليجي لمدار القمر . يدور القمر حول محوره بمعدل ثابت ، ولكن سرعته المدارية حول الأرض تتغير باستمرار ، مما يسمح للراصد على سطح الأرض رؤية جزء من حافتيه الشرقية والغربية المختفيتين عادة أثناء دورانه . ب) يعود الميسان في خطوط العرض إلى ميل خط الاستواء القمري بالنسبة إلى مستوى مداره ، مما يسمح برؤية قطبيه الشمالي والجنوبي .

مقداره ′54 °7 ناجم عن الثبات في سرعة القمر المدارية نظراً لاختلاف مركز (eccentricity)* مداره ، ويؤدي هذا الميسان إلى مشاهدة أجزاء من الطرفين الشرقي والغربي للقمر خلال أيام مختلفة خلال شهر واحد . كما أن ميل مستوى مدار القمر بزاوية مقدارها ′9 °5 بالنسبة إلى فلك البروج ينجم عنه ميسان هندسي في خطوط العرض يصل إلى ′50 °6 ، مما يسمح بمشاهدة جزء من المنطقة القطبية للقمر. ويحدث الميسان نتيجة رنين في الحركة المدارية لجرم

كويكب لِك

Lick asteroid

كويكب رقم 1951 . كويكب اكتشف من قبل ورتانن (Wirtanen) عام 1949 . يبلغ قطره 5 كيلومترات ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 1.64 سنة .

مَرْصَد لِكْ

Lick Observatory

مرصد يقع على جبل هاملتون (Mount Hamilton) في كاليفورنيا على ارتفاع 1280 متراً . وهب جيمس لك

(James Lick) هذا المرصد إلى جامعة كاليفورنيا بعد نصب مقرابه العاكس البالغ قطره 91 سم والذي يطلق عليه مقراب شَيْن (Shane telescope)* . يتميز هذا المقراب بنسبة بؤرية كبيرة (f/5). انتهى العمل بنصب هذا المقراب عام 1959.

النطاق الحياتي
life aone

(انظر habitable zone).

الحياة في الكون
life in the universe

(انظر extraterrestrial intellegence; SETI; exobiology).

منطقة حياتية
life zone

(انظر habitable zone).

انطلاق
lift-off

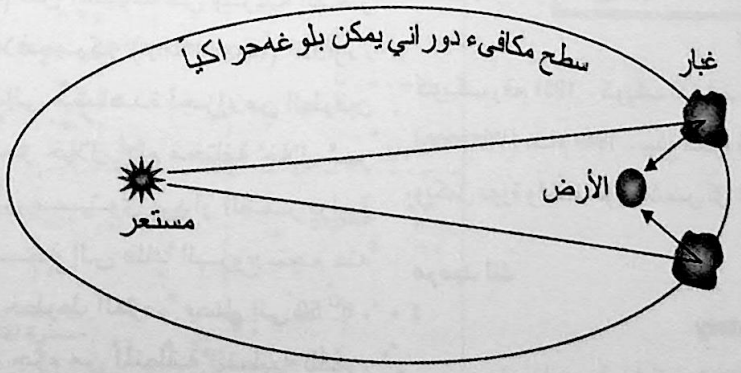
عملية اطلاق مركبة صاروخية وانفصالها عن منصة الإطلاق وارتفاعها في الجو .

ضَوء
light

الإشعاع الكهرومغنطيسي الذي تكون العين البشرية حساسة له ، ويسمى كذلك الإشعاع المرئي أو البصري. لا تستجيب الكائنات الحية لطيف الإشعاع استجابة متماثلة. فبينما تأخذ حساسية العين البشرية قيمتها العظمى عند 555 نانومتراً فإن الحيوانات والحشرات لا تكون حاسة بصرها بالضرورة متميزة عند طول هذه الموجة نفسه . يتراوح طول الموجات المرئية بين 380 و 750 نانومتراً؛ لذا يكون الضوء المرئي حزمة ضيقة وصغيرة من أطوال الموجة تقع بين الحزمة فوق البنفسجية والحزمة تحت الحمراء . وعندما يقل طول الموجة يتغير اللون من الأحمر فالبرتقالي فالأصفر فالأخضر فالأزرق فالبنفسجي. وتشكل هذه الألوان الطيف المرئي . يسمح الغلاف الجوي للضوء بالمرور عبره ، ولهذا السبب يمكن القيام بأرصاد فلكية في مجال الطيف البصري ولكن يتعذر ذلك في مجال الأشعة تحت الحمراء أو الموجات الغاية في القصر. (انظر electromagnetic atmospheric windows spectrum) .

صدى ضوئي مقابل
light "anti - echo"

انعكاس الضوء الصادر من مستعر أو مستعر أعظم من سحب غبارية تقع على مجسم إهليليجي تكون الأرض والمستعر أو المستعر الأعظم في بؤرتيه كما هو مبين في الشكل .



شكل هندسي يبين انعكاس الضوء الصادر من مستعر أو مستعر أعظم ومشاهدته من منطقة مقابلة لموقع الاستعار

ومن الناحية النظرية يمكن مشاهدة أصداء ضوئية قادمة من منطقة تقع في الجهة المقابلة للمنطقة التي وقع فيها الاستعار ، ويوجد من الناحية العملية سببان لعدم إمكانية رصد مثل هذه الأصداء الضوئية. الأول هو أن المستعر يقع على مسافة بعيدة جداً ولا يستطيع ضوؤه الخافت الانعكاس من سحابة غبارية تقع عند هذه المسافة ، والسبب الثاني هو أن حبيبات الغبار البينجمي تقوم بتشتيت الضوء نحو المصدر . (انظر أيضاً light echo) .

مَخْروط الضوء

light cone

تمثيل ومضة ضوئية في المكان - الزمان ، ففي الفضاء الثلاثي الأبعاد يكون صدر الموجة (wavefront)* لومضة ضوئية عبارة عن كرة مركزها نقطة انبعاث الومضة، ويكبر نصف قطر هذه الكرة بسرعة الضوء . تمثل قمة المخروط في المكان الزمان اللحظة والموقع الذي صدرت منه الومضة ، بينما يمثل المخروط تاريخ انتشارها ، وعموماً يحدد مخروط الضوء المناطق في الكون التي يمكن بلوغها من نقطة ما في المكان وفي لحظة ما في الزمان ، أي موقع في المكان - الزمان ، ويسمى هذا الموقع الحدث (event)*، ويقع في قمة مخروط الضوء . (انظر spacetime) .

مُنْحَنى الضَوْء

light curve

مخطط للعلاقة بين سطوع نجم متغير (variable star) أو أي جرم متغير آخر، والزمن . يمثل السطوع عادة بدلالة القدر الظاهري أو المطلق . ويمكن تمييز النجوم المتغيرة من شكل منحناها الضوئي . تساوي مدة دورة الجرم المتغير نوسة واحدة كاملة لسطوعه . ولمنحنى ضوء الثنائي الكسوفي نهايتان صغريان إحداهما صغيرة نوعاً ما وتنتج عن احتجاب الجرم الأقل سطوعاً بالجرم المرافق والأخرى أكبر منها وتنتج عن احتجاب الجرم الأشد سطوعاً بمرافقه ، وإذا كان الكسوف كلياً أو حلقياً تكون للنهاية الصغرى حينها قاعدة مسطحة . (انظرالشكل عند Algol variable; eclipsing binary) .

صَدى ضَوْئي

light echo

انعكاس ومضة ضوئية ، صادرة من نجم مستعر (nova)* أو من مستعر أعظم (supernova)* ، من السحب البينجمية المجاورة محدثة حلقة من الضوء تحيط بالمستعر .

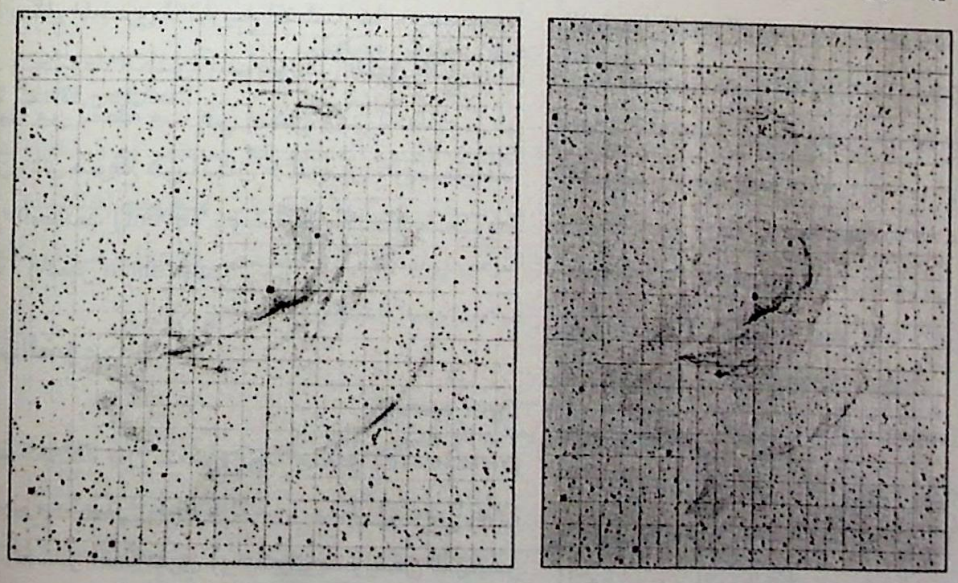
شوهدت هذه الظاهرة لأول مرة من قبل الفلكي الفرنسي كامي فلامريون (Camille Flamerion) وزميله اليوناني أوجن أنطونياي (Eugene Antoniadi)* في21 آب من عام 1901 إثر استعار نجم في كوكبة برشاوس، وقد شغلت هذه الظاهرة الوسط العلمي لفترة من الزمن ، وقد أكد الفلكي الألماني ماكس وُلف وجود قوس متألق من الضوء يبلغ قطره 5 أقواس ثانية حول النجم المستعر ، وبعد أشهر عدة من ذلك وجد شارلز بيرين (Charles Perrine) وجورج ريتشي (George Ritchey)* أقواساً ضوئية غير مكتملة تحيط بالمستعر . وقد نشر بيرين وريتشي ألواحهما التصويرية في دورية Astronomical Journal عام 1910 (انظر الشكل) ، وينتشر الصدى الضوئي بسرعة كبيرة تفوق سرعة الضوء ، وهي ظاهرة أخرى يتعين تفسيرها . (انظر superluminal light echo) .

وقد فسر جيمس كابتاين (Jacobus Kapteyn)* ظاهرة أقواس الضوء بافتراض وجود حاجر من الغبار خلف مستعر برشاوس ، فيشاهد الراصد أولاً الضوء المتجه نحوه مباشرة من المستعر . أما الضوء المنعكس من حاجز الغبار فيصل بعد ذلك بفترة قصيرة. (انظر الشكل) وخلال هذه الفترة يكون حاجز الغبار قد ابتعد عن الراصد ، وتتخذ بقعة الضوء المحيطة بالمستعر بعد انعكاسها شكل حلقة ، وتبدو جميع الحلقات الضوئية للراصد من الأرض منعكسة من

حاجز الغبار الذي ينطبق على سطح وهمي مكافىء المقطع في حالة تمدد يطلق عليه " سطح مكافىء دوراني يمكن بلوغه حراكياً" (kinematically accessable paraboloid) ، وهو اسم غريب بعض الشيء . وفي بداية الأمر يشاهد الراصد الضوء المنعكس من سحب الغبار الواقعة على السطح المنحني الأقرب للمستعر فقط ، وفي وقت لاحق يشاهد الضوء المنعكس من المعالم الواقعة على السطح المنحني الأبعد بالنسبة إلى المستعر ، ويتوسع السطح المكافىء الدوراني بمرور الزمن ولكنه يحتفظ بشكله الهندسي، وتتمدد الحلقة الضوئية تبعاً لذلك، ويمثل الشكل العام للصدى الضوئي المناطق التي يتواجد فيها الغبار الذي يقوم بعكس الضوء ، وإذا كان الغبار النجمي متكتلاً ، تتخذ سحبه حينئذٍ شكل بقع ضوئية. ويبدو الصدى الضوئي بصورة عامة على شكل حلقات ، تكون متقطعة في المناطق التي لايتواجد فيها الغبار .

ومن أكثر ظواهر الصدى الضوئي في العصر الحديث وضوحاً هو مانتج عن المستعر الأعظم 1987A (انظر الشكل) ، ويتكون هذا الشكل من عدة

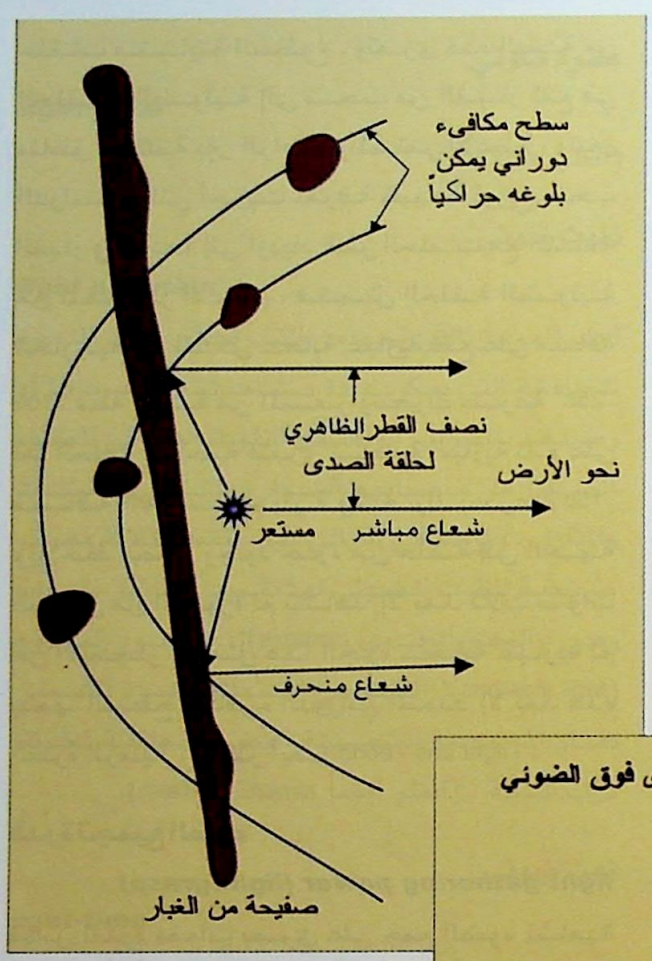
الصدى الضوئي الصادر عن المستعر الأعظم 1987 A.

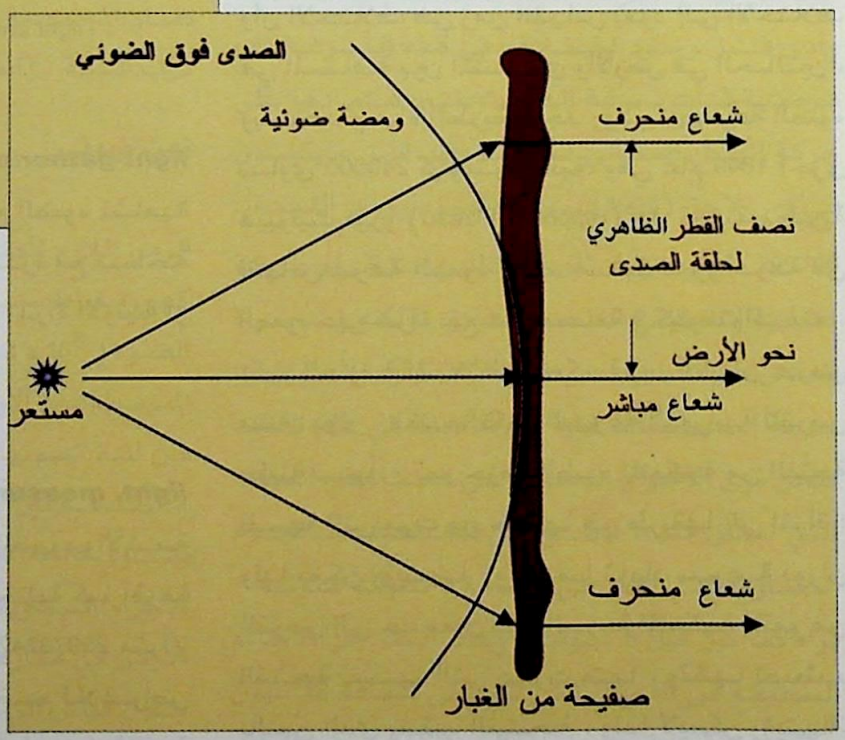


تمدد الصدى الضوئي حول المستعر برشاوس 1901(النقطة المركزية في الصورة) كما رسمه جورج ريتشي . يبين الشكل جهة اليسار السحابة السديمية كما بدت في 7 و 9 كانون الثاني من عام 1902 ، بينما يبين الشكل جهة اليمين الصدى الضوئي بعد شهر واحد من ذلك، ويمكن ملاحظة عدة تغيرات حدثت خلال هذه الفترة ، ولكن ريتشي أشار إلى إثنين منها ورمز لهما بالحرفين n و p . يساوي مقياس طول ضلع المربعات المبينة في الصور 2 قوس ثانية.

الصدى الضوئي

نموذج كابتاين للصدى الضوئي : ينحرف الضوء في هذا النموذج من سحابة من الغبار تقع خلف المستعر. يصل الضوء المباشر إلى الراصد أولاً بينما يصل الضوء المنعكس من حبيبات الغبار بعد ذلك بفترة قصيرة، وخلال هذه الفترة تبدو نقطة الضوء الصادرة من مركز المستعر وكأنها تمددت لتشكل حلقة تحيط به، ويشاهد الراصد من الأرض الصدى الضوئي القادم من سحابة الغبار متطابقاً مع سطح وهمي يسمى " السطح المكافيء الدوراني الذي يمكن بلوغه حراكيا"، وفي المرحلة الأولى يشاهد الراصد سحب الغبار الواقعة على المنحنى القريب قبل تمدده فقط، ويشاهد الراصد بعد ذلك سحب الغبار نفسها.





نموذج بول كودرك للصدى فوق الضوئي: افترض كودرك وجود صفيحة من الغبار أمام المستعر برشاوس لتفسير الصدى فوق الضوئي حول النجم. تشكل نقطة الضوء المنبعثة من المستعر فقاعة ضوئية كروية الشكل كما هو مبين، وتصطدم مقدمة الفقاعة في اتجاه خط البصر أولاً بصفيحة الغبار قبل أن تشتت نحو الراصد من الأرض ، بينما تلاقي أشعة أخرى صفيحة الغبار في موقع بعيد نسبياًعن خط البصر ثم تنحرف نحو الأرض لتصل متأخرةً بعض الشيء، ويكون طول مسار هذه الأشعة المنحرفة أطول قليلاً من مسار الشعاع المباشر، ولكن الصدى يبدو وكأنه تمدد بمقدار المسافة بين الشعاع المباشر والشعاع المنحرف ، ولذا يبدو التمدد وكأن سرعته فاقت سرعة الضواء، وتأخذ السرعة قيمة لانهائية في اللحظة التي تلامس فيها مقدمة الفقاعة صفيحة الغبار، لكنها تأخذ في الانخفاض تدريجياً عندما يأخذ قطر الحلقة في الازدياد.

حلقات متباينة السطوع ، وتعزى هذه البنية من الحلقات الضوئية إلى سحب من الغبار تقع في مناطق مختلفة بين الراصد والمستعر الأعظم ، وتبين الدراسات التي أجريت لمعرفة طبيعة توزيع سحب الغبار وأبعادها إلى ازدياد قطر الحلقات مع المسافة من المستعر الأعظم ، فتمثل الحلقة الضوئية الخارجية في الشكل سحابة غبارية تقع على مسافة 1100 سنة ضوئية من المستعر وتتحرك بسرعة 25c. أما الحلقة الداخلية فتعزى لسحابة غبارية تقع على مسافة 400 سنة ضوئية وتتحرك بسرعة 15c. ويلاحظ أيضاً وجود جزء من حلقة في الجهة السفلى من الصورة لم تشاهد إلا بعد ثلاث سنوات من الانفجار ، ويمثل هذا الجزء سحابة غبارية لم يبلغها السطح المكافىء الدوراني المتمدد إلا بعد هذه الفترة الزمنية . (انظر أيضاً light anti - echo) .

قُدْرَة تَجْميع الضَوء

light-gathering power (light grasp)

قياس لقدرة مقراب بصري على جمع الضوء لمشاهدة أجسام أقل خفوتاً. تتناسب هذه القدرة مع مساحة فتحة المقراب : أي مع مربع قطر المرآة الأولية أو الجسيمة .

قياس سرعة الضوء

light, measurment velocity of

تساوي القيمة الحديثة لسرعة الضوء والأشعة الكهرومغنطيسية بأطوال موجاتها المختلفة كما أقرها الإتحاد الفلكي الدولي عام 1976 : 299792428 متراً/ ثانية ، ويرمز لها بـ c ، وتستخدم للأغراض العادية القيمة التقريبية 300000 كيلومتر/ ثانية (3×10^8 م/ثا) . أجرى غاليليو عام 1600 المحاولات الأولى لقياس سرعة الضوء ، وقبل ذلك كان معظم العلماء يتوقعون أن تكون سرعته لانهائية ، ولقياس سرعة الضوء وقف غاليليو ومساعد له على مسافة كيلومتر واحد تقريباً من بعضهما حاملين فانوسين كمصدر للضوء ، وعندما يرى المساعد وميضاً من فانوس غاليليو يقوم هو بفتح غطاء فانوسه لفترة قصيرة ، وقد حاول غاليليو قياس الزمن بين فتح فانوسه ورؤية الضوء القادم من الفانوس الآخر . وبالطبع لم تنجح التجربة وذلك لأن زمن الاستجابة بين مايراه الإنسان وما يقوم به من حركة يقل بأكثر من عشرة آلاف ضعف عن الزمن الذي يستغرقه الضوء للانتقال بين الفانوسين . أما التجربة الأولى الناجحة لقياس سرعة الضوء فقد أجراها أولينه رومر (Ole Romer) عام 1676 ، فقد قام رومر بقياس زمن عبور واحتجاب الأقمار الغاليلية للمشتري ولاحظ تغيراً في الزمن الذي حسبه في قياس سابق . أدرك رومر أن ذلك يعود إلى أن الأرض والمشتري قد غيرا من موقعيهما في مدارهما حول الشمس وأن الاختلاف في زمن القياس يعود إلى الاختلاف في المسافة بين المشتري والأرض في الحالتين . وباستخدام هذه الطريقة وجد رومر أن سرعة الضوء تساوي 240000 كيلومتر/ ثانية، وفي عام 1849 أجرى هيبوليت فيزو (Hippolyte Fizeau) أول تجربة مخبرية لقياس سرعة الضوء ، فقد أسقط فيزو حزمة من الضوء على مرآة تقع على مسافة 9 كيلومترات منه وتمر الحزمة المنبعثة والمنعكسة بين "أسنان" قرص مسنن دوار ، فعندما تكون السرعة الدورانية للقرص بطيئة نسبياً - تمر حزمة الضوء المنعكسة من الفتحة نفسها التي مرت من خلالها في طريقها إلى المرآة ولذا يمكن رؤيتها ، وعندما تزداد سرعة دوران القرص إلى حد معين فإن الحزمة المنعكسة لاتمر من الفتحة نفسها التي عبرت منها ، ولكنها تصطدم بالسن الذي يعقب الفتحة ، ولذا لايمكن رؤيتها وبزيادة سرعة دوران القرص إلى قيمة أكبر يمكن رؤية الحزمة المنعكسة ثانية ، ولكن هذه المرة بعد مرورها من الفتحة التي تعقب الفتحة الأولى . استخدم فيزو قرصاً له 720 سناً، ويدور بسرعة 5600 دورة / ثانية ، وبذلك قاس الزمن اللازم للضوء لقطع

مسافة الذهاب والعودة (الزمن بين فتحتين متعاقبتين) ، ومنه حسب سرعة الضوء ووجد أنها تساوي 315000 كيلومتر/ ثانية ، وعندما جعل فيزو جهازه أكثر دقة وجد أن الضوء المار بالماء المتحرك له سرعة أكبر عندما يكون في اتجاه جريان الماء ! . وفي عام 1853 وجد ليون فوكولت (Leon Foucault) أن سرعة الضوء في الماء أقل من قيمتها في الهواء ، وقد أدت مثل هذه التجارب إلى التنبؤ بتغير سرعة الضوء عند قياسها في اتجاه حركة الأرض وفي الاتجاه المعاكس . وفي عام 1887 أجرى العالم الألماني - الأمريكي ألبرت مايكلسون وعالم الكيمياء الأمريكي إدوارد مورلي تجربتهما المشهورة لقياس سرعة الضوء في اتجاه حركة الأرض وفي الاتجاه المعاكس لها (انظر Michelson - Morley Experiment) ، وأدى فشل وجود اختلاف في هذه السرعة إلى فرضية ثبات سرعة الضوء وعدم اعتمادها على حركة الهيكل العطالي للراصد، وقد قاس مايكلسون في زمن لاحق (1926) سرعة الضوء ووجد القيمة : 299796 كيلومتراً / ثانية ، وذلك باستخدام طريقة مشابهة لتلك التي استخدمها فيزو ، ولكنه وضع مرآة ينعكس منها الضوء على مسافة 35 كيلومتراً . ولثبات سرعة الضوء تبعات غاية في الأهمية في علم الفلك، فنحن نرى الأجرام السماوية في السماء في اللحظة التي انطلق منها الضوء في اتجاهنا ، فالجرم السماوي الذي يقع على مسافة 5 سنوات ضوئية - نراه كما كان قبل 5 سنوات ، وعند النظر إلى الأجرام السحيقة في الفضاء التي تقع على مسافة 12 بليون سنة ضوئية ، على سبيل المثال ، فإننا نرى في الواقع بداية نشوء الكون .

برق كوكبي

lightning , planetary

(انظر planetary radio emissions) .

عمود ضوئي

light pillar

(انظر sun pillar) .

تلَوث ضوئي

light pollution

أحد العوامل التي تحد من القدرة على رصد النجوم الخافتة التي يمكن عادة مشاهدتها وتصويرها أو رصدها بالمقراب ، ويشمل التلوث الضوئي الضوء الصادر من مصابيح الشوارع والمباني والمنشآت والمنازل ، وتوجد في الليالي غير المقمرة ثلاثة مصادر طبيعية للتلوث الضوئي لها تقريباً التأثير نفسه ، وهي : الوهج الجوي (airglow)* ، وضوء البروج (zodiacal light)* الناتج عن استطارة ضوء الشمس بغبار المجموعة الشمسية ، وضوء الخلفية لمجرتنا درب التبانة . (انظر أيضاً Znamia ; seeing).

زمن ضوئي

light-time

الزمن اللازم للضوء أو للموجات الرادوية أو أي أشعة كهرومغناطيسية لقطع المسافة بين نقطتين بسرعة الضوء (3×10^8 م/ثا). تبلغ المدة الضوئية للمسافة المتوسطة بين الأرض والشمس 499 ثانية، وبدقة أكثر فإن المدة الضوئية لوحدة المسافة (وحدة فلكية واحدة = المسافة بين الأرض والشمس) هي مقدار ثابت ، وتساوي 499.00478 ثانية ، وبما أن المدة الضوئية بين الأجرام السماوية والأرض تتغير باستمرار عندما تدور الأرض في مدارها؛ لذا يتعين تصحيح الحسابات التي تتناول قياس الزمن ، وينتج عن المدة الضوئية تأخير بين إرسال إشارة كهرومغناطيسية بين الأرض ومركبة فضائية ثم استقبالها.

سَنة ضَوئية

light year

الرمز : l.y. . وحدة لقياس المسافة ، وتساوي المسافة

التي يقطعها الضوء أو أي أشعة كهرومغناطيسية في الفضاء خلال سنة مدارية أرضية واحدة ، وبما أن جميع الأشعة الكهرومغنطيسية تسير بسرعة الضوء التي تبلغ 299792 كم/ثا: لذا فإن السنة الضوئية تساوي 9.4605×10^{12} كم. فالمسافات المعطاة بالسنين الضوئية هي الزمن اللازم للأشعة لقطع هذه المسافات. تساوي السنة الضوئية 0.3066 پارسك أو 63240 وحدة فلكية أو اختلاف منظر (parallax)* قدره 3.259 قوس ثانية .

وتستخدم أيضاً مصطلحات مشابهة عند قياس امتداد جرم سماوي ، مثل : شهر ضوئي (light-month) ، وأسبوع ضوئي (light-week) ، ويوم ضوئي (light-day) ، وثانية ضوئية (light-second) .

مشروع ليغو

LIGO Project

مختصر Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory ، وتعني مرصد موجات الجاذبية للتداخل الليزري . مشروع يهدف إلى كشف موجات الجاذبية الصادرة من أرجاء الكون . تتولد موجات الجاذبية نتيجة مجموعة من الظواهر الكونية الشديدة العنف مثل تقوض قلب مستعر أعظم وتحوله إلى نجم نيوتروني أو ثقب أسود ، أو الحركة الدورانية المضطربة للنجوم النيوترونية المشوهة القشرة ، وما تبقى من إشعاع الجاذبية الخلفي الذي صاحب ولادة الكون (انظر big bang) ، وغيرها ، وليغو هو مشروع مشترك يضم علماء من معهد كاليفورنيا للتقنية (CALTIC) ومعهد ماساشوستس للتقنية (MIT) ، وتموله المؤسسة الوطنية للعلوم (NSF) . يتكون المرصد من منظومتين للتداخل الليزري تقعان في هانفورد (Hanford) وليفنغستون (Livingstone) بالولايات المتحدة الأمريكية ، وتعمل المنظومتان معاً بصفتهما مرصداً واحداً ، ويضم كل موقع مدخالاً ليزرياً يتكون من مرايا معلقة في زوايا المنظومة التي صممت على شكل الحرف L ، ويبلغ طولها 4 كيلومترات ، وفي هذه المنظومة تتأثر حزمة الليزر الدقيقة في المدخال بحركة المرايا الناتجة عن موجات الجاذبية ، ومن المتوقع أن تحدث موجات الجاذبية المنبعثة من مصادر كونية تقع على مسافة ملايين السنين الضوئية تغيراً في المسافة الفاصلة بين المرايا ، ولا يتجاوز هذا التغير 1/1000 من الفرمي ، أو مايعادل متر 10^{-18}. (انظر gravitational waves , energy of ; gravitational waves ; LIGO project; AAuriga LISA project; TAMA project; VIRGO project; detector; GEO600 project ; .

طَرَف ، حافة

limb

الحافة الظاهرية لقرص الشمس أو القمر أو أي كوكب أو جرم سماوي يمكن رصد قرصه ، وتسمى الحافة الأمامية لجرم يتحرك في السماء بالطرف السابق أو المتقدم (preceding limb) ، والحافة المقابلة الأخرى بالطرف اللاحق (following limb) .

سُطوع الحافة

limb brightening

زيادة شدة السطوع في مجال أطوال الموجات الراديوية أو الأشعة السينية ابتداءاً من مركز الشمس حتى طرف قرصها ، وتنجم هذه الزيادة في مجال الموجات الراديوية عن عملية مماثلة لتلك التي تؤدي لإظلام حافة الشمس عند الموجات المرئية ولكن له تأثيراً معاكساً (انظر limb darkening) ، حيث أن الإشعاع الراديوي ينبعث من منطقة الغلاف اللوني (chromosphere)* والإكليل الداخلي (inner corona) العالي الحرارة بدلاً من منطقة الغلاف الضوئي (photosphere)* ، وتتحدد شدة السطوع عند أطوال موجات الأشعة السينية ، حيث تكون المادة أقل عتمة، بطول المسار بدلاً من درجة حرارة الإشعاع.

إظْلام الحافة

limb darkening

انخفاض شدة الإشعاع عند أطوال الموجات المرئية ابتداءً من مركز قرص الشمس وفي اتجاه حافته . ينبعث الإشعاع في الجزء المركزي للقرص نحو الراصد قطرياً ، بينما يقطع الإشعاع القادم من الحافة مسافة أطول حيث يمر بسمك أكبر للغلاف الشمسي، لذا يمكن مشاهدة مناطق أعمق من الغلاف الضوئي (photosphere)* للشمس عند مركز القرص منه عند حافته حيث يقطع خط البصر مناطق تحوي غازاً أقل حرارة ؛ لذا تبدو حافة الشمس أقل سطوعاً ، وقد رصد إظلام الحافة في نجوم أخرى باستخدام المضوائية (photometry)* ثلاثية الألوان لمنحنيات الضوء (light curve)* في الثنائيات الخسوفية (eclipsing binaries)*، وكذلك بطريقة التداخل النقطي (speckle interferrometry)*. كما رصد تأثير مماثل في بعض الكواكب التي لها غلاف جوي سميك وخاصة المشتري وزحل . في هذه الحالة ينتج الإظلام من الاختلاف في استطارة ضوء الشمس بجزيئات الغلاف الجوي .

حافَة الأرْض

limb of the Earth

حافة الأرض عند الأفق.

قَدْر حَدّي

limiting magnitude

أقل قدر ظاهري يمكن رصده من خلال مقراب أو تسجيله بلوح تصوير أو أي جهاز آخر. يعتمد القدر الحدي على فتحة المقراب أو حساسية لوح التصوير أو الجهاز وكذلك على العوامل الجوية .... الخ. تدرج الفهارس عادة النجوم حتى قدر حدي معين.

بَيْرتِل لِنْدبلاد

Lindblad, Bertil

(1895–1965) فلكي سويدي كان مديراً لمرصد ستوكهولم وكان معروفاً بأبحاثه في مجال علم حركة النجوم والمجرات وكذلك دراسة حركة الأجسام المادية تحت تأثير القوى بما في ذلك قوة الجاذبية .

رنين لِنْدبلاد

Lindblad resonance

رنين له تأثير على النجوم التي تقع في قرص المجرة على مسافة معينة من مركزها ، وتحدث هذه الظاهرة عندما يكون التردد الطبيعي للمُركبة الشعاعية لحركة النجم في مداره مساوياً تردد مروره خلال القيمة العظمى للجهد الثقالي المصاحب للنسق الحلزوني للمجرة ، فإذا كان النجم يتحرك حول المركز بسرعة تجعله يسبق النسق الحلزوني ، فيحدث مايعرف برنين لندبلاد الداخلي (inner Lindblad resonance) ، وإذا كان النسق أسرع من النجم حول المركز فيحدث في هذه الحالة مايعرف برنين لندبلاد الخارجي (outer lindblad resonance) ، وعند حدوث الرنين الداخلي يغذى مدار النجم بالطاقة بواسطة النسق الحلزوني ، ويحدث العكس عند الرنين الخارجي. سميت الظاهرة نسبة إلى لندبلاد (B. Lindblad)*.

أندريه دميتريفيتش لند

Linde, Andrei Dmitrievitch

(1948 –) عالم كونيات روسي ، وبروفسور في الفيزياء في جامعة ستانفورد . طور لند نظرية التضخم التي جاء بها ألن غوث (Alen Guth)* ، (انظر inflationary universe) ، ويفسر التضخم الذي أدى إلى حدوث تمدد سريع للكون في لحظاته الأولى – عدداً من الظواهر الفلكية التي تحدد خواص الكون . وقد جاء لند بنظرية التضخم الشواشي (chaotic inflation) الذي نتج عنه أكوان أخرى متوازية ذاتية التكاثر . وتختلف هذه الأكوان عن بعضها في صفاتها الفيزيائية وفقاً لهذه النظرية .

خَط
linea

خط مستقيم أو منحنى على سطح كوكب أو تابع .

كَمية الحَركة الخَطية
linear momentum

(انظر momentum) .

حَجْب الخط
line blanketing

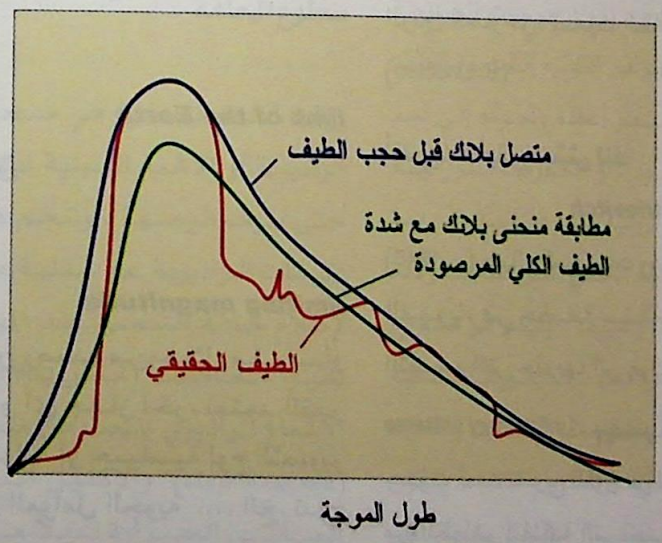
تحول غزارة خطوط الطيف دون التعرف على معالم المتصل (continum) الطيفي، وينتج عن ذلك فرق بين درجة حرارة بلانك الفعالة ودرجة حرارة خطوط الطيف. تسمى هذه الظاهرة بحجب الخط، وتزداد حدتها بازدياد كثافة خطوط الطيف. وعندما تقل كثافة هذه الخطوط يمكن حينها تبين المتصل الطيفي وقياس درجة الحرارة الفعالة لسطح النجم بدقة أكبر. (انظر الشكل).

تعريض الخط ، اتساع الخط
line broadening

تؤثر مجموعة من الظواهر الفيزيائية على الخطوط الطيفية لتجعلها أكثر عرضاً ، ويعتمد العرض الطبيعي لخط طيفي ما على مبدأ اللاتحديد الكمي (انظر uncertainity principle) ، وتوجد عوامل أخرى تؤدي إلى تعريض إضافي في الخطوط الطيفية . ومن هذه العوامل تعريض دوبلر (doppler broadening)* والتعريض الناتج عن الضغط (pressure broadening)* ، والتعريض الناتج عن التصادم (collision broadening) وغيرها، ويمكن الحصول على معلومات قيمة عن الظروف والعوامل الفيزيائية السائدة في الأجرام السماوية من دراسة شكل خطوط أطيافها..

خَط القَبْوَين
line of apsides

(انظر apsides) .



حجب الخط : يحدد متصل بلانك (الخط الأزرق) درجة الحرارة اللونية للنجم ، ولكن خطوط الامتصاص تحجب المتصل وينتج عن ذلك الطيف الحقيقي الذي نرصده (الخط الأحمر) ، وعند مطابقة منحني بلانك بالشدة المرصودة (الخط الأخضر) فإننا نحصل على درجة حرارة لونية تقل عن درجة الحرارة الحقيقية (الخط الأزرق) .

خَط القَرْنَيْن

line of cusps

المستوى المار من قرني هلال القمر أو كوكب. (انظر equator of illumination) .

خَط الانْقِلاب

line of inversion

(انظر sunspot) .

خَط العُقْدَتين

line of nodes

1. خط مستقيم يصل بين نقطتي تقاطع مدار كوكب، أو كويكب أو مذنب مع خط الزوال .

2. خط تقاطع مستويي مداري جرم سماوي وتابعه . (انظر أيضاً Moon ; eclipse) .

سُرْعة خَط النظر

line-of-sight velocity

(انظر radial velocity) .

مُنْحَنى تَغَيُّر الخَط الطيفي

line profile

مخطط شدة الإشعاع بدلالة طول الموجة أو التردد لخط طيفي . (انظر line broadening).

لينر

liner

مختصر low ionization nuclear emission region، وهي منطقة انبعاث نووية منخفضة التشرد ، واللينر هو نواة مجرة تنفرد بخطوط طيف انبعاثاتها المميزة. ويسود طيف هذه النوى خطوط انبعاث لبعض العناصر منخفضة التشرد مثل S II و N II و O II ، وتظهر فيه كذلك خطوط انبعاث ضعيفة صادرة من عناصر أخرى في حالات تشرد أعلى درجة ، مثل He II, Ne III, O III ، ويدل الطيف على وجود نشاط غير عادي في النواة ، ولايكون هذا النشاط مرتبطاً بالنجوم العادية، ويعتقد أنه ربما يكون ناجماً عن رفع درجة حرارة المادة البينجمية ، سواءً بالإشعاع الصادر من مصدر مركزي ، أو بواسطة الموجات الصدمية التي تحدثها المستعرات العظمى ، ويشبه عرض خطوط الانبعاثات الصادرة من هذه المجرات ذلك الذي تم رصده في مجرات سيفرت (Seyfert galax-ies)* ، وتحدث هذه الأنشطة غالباً في المجرات التي تنتمي إلى الفئات S0 و Sa و Sb .

نسبة الخط

line ratio

نسبة شدة خطي امتصاص أو انبعاث معينين ، وترجع هذه الخطوط عادةً إلى انتقالات بين مستويات طاقة مختلفة في العنصر نفسه ، أو في عناصر مختلفة أحياناً ؛ ولذا فهي حساسة إلى كثافة و/ أو درجة حرارة الغاز الذي تتكون منه هذه العناصر ، ففي الغازات الشديدة الحرارة ، على سبيل المثال ، تكون شدة خطي Hα و Hβ حساسة لكثافة الغاز .

مُسْتَقْبِل خَطي

line receiver

مستقبل راديوي فلكي ينغم لاستقبال إشارات تتركز تردداتها في حزمة ضيقة واحدة فقط ، وتكون القيمة المتوسطة للتردد في هذا المستقبل قابلة للتغيير ، ويستخدم هذا المصطلح أيضاً لوصف مستقبل راديوي يتميز بحزمة موجية عريضة مقسمة إلى عدة قنوات ضيقة لكل منها تردد ثابت ، ويحفظ خرج كل من هذه القنوات بمعزل عن الآخر ، وتستخدم هذه المستقبلات كذلك لدراسة توزيع السرعات النسبية للهيدروجين المتعادل (HI) في مجرتنا والمجرات الحلزونية القريبة. (انظر HI re-gion) .

طَيْف خَطي
line spectrum

طيف يتكون من خطوط متباينة ناتجة عن انبعاث أو امتصاص الإشعاع عند طول موجة محدد . تصدر هذه الخطوط الطيفية من الذرات أو الشوارد الذرية عند انتقال الإلكترونات بين مستويات الطاقة المختلفة وينتج عنها امتصاص أو انبعاث الفوتونات ، ومن الأطياف الخطية خطوط امتصاص فرونهوفر في الطيف الشمسي .

عَرْض الخَط
line width

عرض خط امتصاص أو انبعاث في طيف عنصر أو مركب ما . والوحدة المناسبة للقياس هي قيمة العرض عند نصف القيمة العظمى (Full Width at Half Maximum, FWHM) للطيف ، وهو مؤشر إلى درجة الحرارة أو السرعة السائدة في المنطقة المسئولة عن الانبعاث أو الامتصاص .

جناح الخط
line wing

المنطقة في طيف الامتصاص أو الانبعاث البعيدة عن قمته ، وتعد أجنحة الخطوط الطيفية الممتدة مؤشراً لوجود مادة عالية السرعة بالنسبة إلى المنطقة الرئيسة المسئولة عن إصدارها ، أو أن الخط كان قد نشأ أصلاً في منطقة يسودها غاز عالي الكثافة.

قياس لينك (مقياس السماء الزرقاء)
Linke scale (blue-sky scale)

جهاز لقياس زرقة السماء . يعنى علم زرقة السماء (cyanometry) بدراسة مقدار صفاء الغلاف الجوي.

فُوهة لينه
Linne' Crater

فوهة دائرية صغيرة يبلغ قطرها 2.4 كيلومتر، وعمقها 600 متر (1600 قدم) . تقع الفوهة في بحر الصفاء (Mare Serenitatis)* بالقرب من جبال كوكاسوس (Caucasus Montes)* وجبال أبينين (Apennine Montes)* في نصف الكرة الشمالي من الجهة المرئية من القمر ، عند الإحداثيات 27.7^{o} شمالاً ، و 11.8^{o} شرقاً . وللفوهة شكل لطخة بيضاء قطرها 11 كيلومتراً . حطت المركبة القمرية أبولو 15 بالقرب من هذا الموقع حيث قام كل من رواد الفضاء ديفيد سكوت (David R. Scott) وجيمس أرون (James B. Arwin) وألفريد وردن (Alfred M. Worden) باستخدام مركبة روفر قمرية للتجول واستكشاف هذه المنطقة قاطعين مسافة 27.9 كيلومتراً ، وتعود أهمية هذه الفوهة إلى عام 1832 ، فقد وصف كل من الفلكيين الألمانيين جوهان مادلر (Johann Madler, 1794-1874) وولهلم بير (Wilhelm Beer, 1797-1850) ، الفوهة لينه على أنها فوهة صغيرة وعميقة ، وفي عام 1866 أعلن الفلكي ألماني جوهان شميدت (Johann Scmidt, 1825-1884) أن الفوهة قد اختفت وحلت محلها لطخة بيضاء . كتب مادلر عام 1868 أن لينه تبدو له كما كانت تماماً عام 1832، وقد أوضحت صور أبولو أن لينه فوهة صغيرة عميقة تحيط بها منطقة ساطعة. بات من المؤكد أنه لم يحدث تغير عام على مظهر هذه الفوهة . سميت نسبة إلى عالم النبات والفيزياء كارل فون لينه (Carl von Linne 1707 - 1778). (انظر الشكل عند Haemus, Montes).

الأسد
Lion

الاسم بالانجليزية لكوكبة الأسد (Leo).

أوكسجين سائل
liquid oxygen (lox)

أوكسجين مبرد إلى درجة حرارة دون نقطة غليانه التي تبلغ -183° سنتيغراد . يستخدم الأوكسجين السائل في دفع الصواريخ .

سائل داسر

liquid propellant

مادة سائلة تستخدم في الدسر الصاروخي مثل الكحول والغازولين والأنيلين والنشادر السائل والهيدروجين السائل ، وتستخدم في عملية الدسر كذلك مواد مؤكسدة مثل الأوكسجين السائل والبروكسيد وحمض النتريك ، ويختلف الوقود السائل المستخدم في دفع الصواريخ عن المواد المؤكسدة التي هي عبارة عن مواد تساعد على احتراق الوقود أو المادة الداسرة .

هانز ليبرشي

Lippershey, Hans

(1570–1619) عالم بصريات هولندي قدم براءة اختراع لتصميمه مقراباً فلكياً عام 1608 . كان ليبرشي واحداً من عدة مخترعين محتملين للمقراب.

مشروع ليزا

LISA Project

مختصر Laser Interferometer Space Antenna ، وتعني هوائي فضائي للتداخل الليزري ، وليزا مشروع لكشف مباشر لموجات الجاذبية باستخدام مدخال ليزري يعمل في الفضاء . يتكون المدخال من ثلاثة مسابر فضائية تحلق في مستوى البروج على مسافة وحدة فلكية واحدة من الشمس مشكلة فيما بينها مثلثاً متساوي الأضلاع يبلغ طول كل منها 5 ملايين كيلومتر ، ومن ابرز مهمات بعثة ليزا رصد موجات الجاذبية الصادرة من المنظومات النجمية الثنائية التي تضم عناصراً ملتزة (أقزام بيضاء ، أو نجوم نيوترونية ، أو ثقوب سوداء) في مجرتنا درب التبانة أو خارجها ، ومن الثقوب السوداء هائلة الكتلة في مركز العديد من المجرات الأخرى في الكون ، وتعمل تشكيلة المسابر الثلاثة بصفتها مدخال ميكلسون (Michelson Interferometer)* هائل الحجم باستطاعته قياس تشوه الفضاء الناتج عن مرور موجات الجاذبية. ويحمل كل مسبار كتلتين حرتي الحركة ، ويستخدم الليزر في كل مسبار لقياس تغيرات في المسار البصري بدقة تصل إلى 2×10^{-12} متر ، وإذا تمت الموافقة على المشروع فسيبدأ العمل في تنفيذه عام 2005 ، وسيكون معداً للاطلاق عام 2008 . (انظر gravitational waves , energy of ; gravitational waves ; LIGO project; TAMA project; VIRGO project; Auriga detector; GEO600 project ; .

نَجْم ليثيومي

lithium star

نجوم عملاقة تنتمي إلى الزمرة الطيفية G أو K أو M وتتميز بشدة خطوط الليثيوم في طيفها. تؤدي التفاعلات النووية التي تحدث في قلب النجم أو قريباً منه إلى تكون البريليوم الذي ينتقل بالحمل نحو الطبقات العليا ويتحول إلى الليثيوم بأسره إلكتروناً ، ويستخدم هذا المصطلح أحياناً للإشارة إلى نجوم T الثور (T Tauri stars)* ، وفي هذه الحالة فإن الليثيوم يكون موجوداً في الغاز الذي تكون منه النجم ، ولكنه لايلبث أن يتحطم عندما يبلغ النجم مرحلة التتابع الرئيس .

اختبار الليثيوم

lithium test, the

طُور اختبار الليثيوم تطويراً رئيساً من قبل فريق بحث يرأسه رافائيل ريبولو (Rafael Rebolo) في معهد الفيزياء الفلكية في جزر الكناري ، وهذا الاختبار هو الأول من نوعه للتمييز رصدياً ، وقطعياً ، بين النجوم والأقزام السمر (white dwarf)* ، ويعتمد الاختبار على تعريف القزم الأسمر ، وهو جرم سماوي كبير الكتلة نسبياً ، ولكن كتلته لاتسمح بإحداث الضغط ودرجة الحرارة اللازمين لبدء تفاعلات الاندماج النووي في قلبه .

ومن الممكن حدوث نوعين من تفاعلات الدماج النووي عند درجات الحرارة المنخفضة نسبياً ، ففي التفاعل

الأول يتحول الديتريوم إلى هليوم ، وهو مايحدث في الفترة الأولى من نشوء الأقزام السمر، والتفاعل الآخر هو مايعرف باختبار الليثيوم، وهو جزء من سلسلة تفاعلات الاندماج النووي المعيارية التي تغذي نجوم التتابع الرئيس (main sequence)* بالطاقة ، ويحدث هذا التفاعل بصورة سريعة ويؤدى إلى تحطيم عنصر الليثيوم في النجوم صغيرة الكتلة خلال مدة لاتتجاوز الـ 50 مليون سنة تقريباً ، وفي الأقزام السمر كبيرة الكتلة (65 إلى 80 كتلة مشتروية) خلال 250 مليون سنة . أما الأقزام السمر التي تقل كتلتها عن 65 كتلة مشتروية فتحتفظ بالليثيوم إلى الأبد، وذلك لأن قلب مثل هذه الأجرام لايبلغ درجة الحرارة والضغط اللازمين لإحداث تفاعلات الاندماج النووي ، وما يحدث في قلب النجوم صغيرة الكتلة أو الأقزام السمر له علاقة وطيدة بما يرصده الفلكيون في الغلاف الجوي لهذه الأجرام ، فتبين نظرية بنية النجوم أن هذه الأجرام تسودها تيارات الحمل بشكل كامل ؛ أي أن مكوناتها في حالة مزج متواصل، فما يظهر في الغلاف الجوي في زمن معين قد يعود إلى قلب الجرم خلال عشرات قليلة من السنين ؛ ولذا يتوقع أن تكون وفرة العناصر الكيميائية في النجم صغير الكتلة أو القزم الأسمر متجانسة تماماً بدءاً بالقلب وحتى الغلاف الجوي، وبالمقابل فإن النجوم متوسطة الكتلة ، كالشمس، لاتنتشر فيها تيارات الحمل بشكل كامل ، وإنما تقتصر على منطقة قريبة من السطح ؛ ولذا يبقى بعض الليثيوم في الأغلفة الجوية لهذه النجوم ، ويمكن رصده بسهولة ، وهذا الليثيوم لايصل أبداً إلى قلب النجم ، وإذا حدث ذلك فإنه يتحطم بسرعة كبيرة بواسطة تفاعلات الاندماج النووي. (انظر أيضاً brown dwarf) .

شِهاب حَجَري

lithometeor

مصطلح يطلق على المعلقات الجوية الجافة كالدخان والغبار والغمامة والرمال .

ليثوسايدرايت

lithosiderite

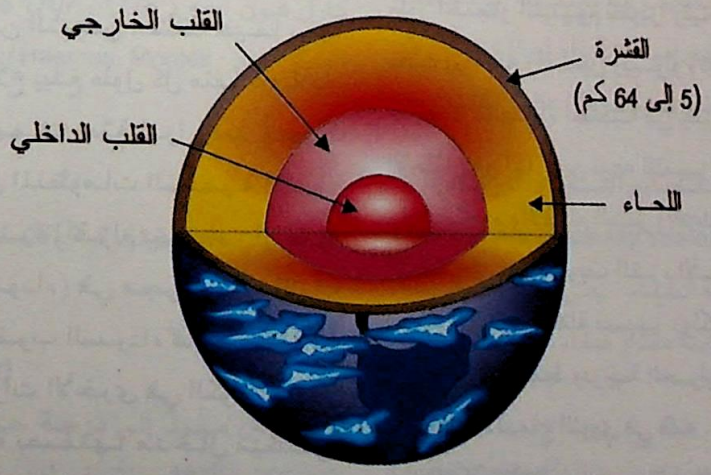
كلمة لم تعد مستخدمة حالياً وكانت تعني نيزك حجري - حديدي.

الغِلاف الحَجَري

lithosphere

1. القشرة الخارجية الصلبة للكرة الأرضية. يبلغ سمك هذه الطبقة 64 كيلومتراً (40 ميلاً) وتستقر على اللحاء . (انظر Earth) .

2. القشرة الخارجية الصلبة لكوكب أو قمر .



الغلاف الحجري : مقطع للكرة الأرضية يوضح سمك القشرة الأرضية بالنسبة إلى مكوناتها الداخلية

الدُب الأصْغَر

Little Bear or Lesser Bear

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الدب الأصغر (Ursa Minor).

المغرفة الصغيرة ، بنات نَعْش الصُغْرى

Little Dipper

اسم شائع يطلق على بعض نجوم كوكبة الدب الأصغر المؤلفة من (بيتا) و(جاما) و(أيتا) و(زيتا) و(إبسلون) و(دلتا) و(ألفا) الدب الأصغر ، ويسميه العرب بنات نعش الصغرى . (انظر Ursa Minor) .

الرِجال الخُضْر الصِغار

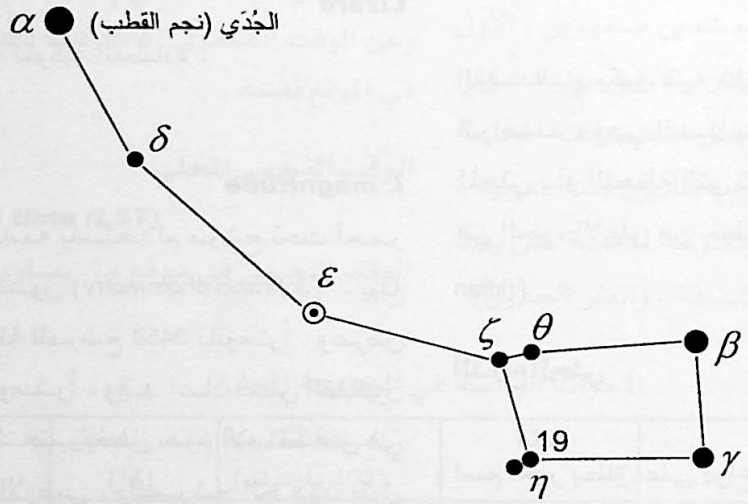
little green men

اسم أطلقته جوسلين بل بورنل (Jocelyne Bell Brunell) على أول أربعة نجوم نباضة (pulsars)* تم اكتشافها قبل معرفة طبيعة هذه الأجرام التي ثبت لاحقاً أنها نجوم نيوترونية سريعة الدوران .

الفَرَس الأصْغَر

Little Horse

الاسم بالإنجليزية لكوكبة قطعة الفرس (Equuleus)*.



منظومة نجوم بنات نعش الصغرى

الكَلْب الأصْغَر

Little Dog

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الكلب الأصغر (Canis Minor)*.

الدَمبل الصغير

Little Dumbbell Nebula (M76 or NGC 650-1)

سديم كوكبي شديد الخفوت في كوكبة برشاوس ، وهو نسخة مصغرة من سديم دمبل (Dumbbell Nebula)* في كوكبة الثعلب (Vulpecula)* ، ولكنه أقل سطوعاً منه . قدره الظاهري 12، وهو بذلك أشد أجرام مسييه خفوتاً . بعده 3500 سنة ضوئية .

الأسَد الأصْغَر

Little Lion

الاسم بالإنكليزية لكوكبة الأسد الأصغر.

ليوزن

Liu Xin

(50م) وزير وعالم فلك صيني كان أول من جمع فهرساً للنجوم في التاريخ المدون ، وقد سبق فهرسه ذلك الذي وضعه المجسطي بـ 100عام ، وضم مايزيد على 1000 نجم ساطع صنفها إلى 6 فئات من الأقدار ، وقد حسب زن بدقة طول السنة ، ووجد أنها تساوي 365.25 يوماً .

مقراب ليفربول

Liverpool Telescope

مقراب ذاتي التوجيه يبلغ قطره 2 متر ، مثبت في مرصد روك دو لوس موكاكوس (Roque de los Muchachus)، وتديره جامعة جون مور بليفربول. وقد شيد المقراب للبحث العلمي والتدريس خصوصاً، وهو مزود بأجهزة للتصوير والطيف. بدأ العمل به عام 2002 .

العَضاءة

Lizard

الاسم بالإنجليزية لكوكبة العضادة .

القدر L

L magnitude

قدر نجم عند قياسه باستخدام مرشح تحت أحمر في مضوائية جونسون (Johnson photometry)* . يبلغ طول الموجة الفعالة للمرشح 3450 نانومتراً ، وعرض حزمته 472 نانومتراً ، وقد أعاد بعض الفلكيين تعريف المرشح L لتجنب بعض حزم الامتصاص في الغلاف الجوي الأرضي ، وللمرشح الجديد طول موجة مركزية تقع عند 3800 نانومتر ، ويرمز له 'L. يوجد أيضاً القدر L في مضوائية والرافن (Walraven photometry)* ، ولكن يتعين في هذه الحالة تحديد المضوائية المعنية عند الإشارة إليه .

لوب

Lob

فوهة على سطح القمر بك (Puck)*، أحد أقمار كوكب أورانوس . (انظر Puck) .

مُرْتَفَعات مُفَصَصَة

lobate ridge

تضاريس في البحار القمرية ، وهي ما تبقى من سيل الحمم السميكة عالية الكثافة .

مُنحدرات مُفَصَصَة

lobate scarp

جرف مفصص أو منحنٍ ، وتوجد مثل هذه الجروف في بعض الكواكب الداخلية، ولاسيما كوكب عطارد (انظر Mercury).

فَص

lobe

(انظر antenna) .

زوال ظاهري محلي

local apparemt noon

الوقت الذي يكون فيه مركز الشمس على خط زوال الراصد ، وهي الساعة 12 من الوقت الظاهري المحلي ، أو اللحظة التي تكون فيها الشمس الظاهرية في الجزء الأعلى من خط الزوال المحلي . (انظر meridian) .

الذراع المحلي

Local Arm

اسم آخر يطلق على ذراع الجبار في مجرتنا درب التبانة ، وهي الذراع التي تقع فيها الشمس . (انظر أيضاً galactic bar).

الفقاعة المحلية

Local Bubble

منطقة بينجمية منخفضة الكثافة (0.07 ذرة / سم^3 تقريباً) تحيط بالمجموعة الشمسية . يبلغ امتداد الفقاعة 100 پارسك، وتشمل النجوم التي تقع في المنطقة المجاورة للشمس . تقع المجموعة الشمسية على مسافة متوسطة تبلغ 15پارسك من حافتها . يعتقد أن الكثافة المنخفضة للغاز في الفقاعة المحلية هي نتيجة موجة صدمية لمستعر أعظم قديم كانت قد اجتاحت هذه المنطقة من المجرة .

المجموعة المحلية

Local Group

حشد من المجرات تنتمي إليه مجرتنا درب التبانة ، وهو حشد صغير نسبياً يتكون من 40 – 45 مجرة معظمها مجرات إهليليجية قزمة أو مجرات غير منتظمة (انظر الجدول) ، وأهم عناصر الحشد هو مجرتنا درب التبانة ومجرة المرأة المسلسلة (Andromeda galaxy, M31)* ، ومن المجرات الأخرى المميزة في المجموعة : مجرة المثلث الحلزونية وسحابة ماجلان الكبرى ، والمجموعة المحلية غير منتظمة الشكل وتتكون من حشدين صغيرين ، الأول حول مجرتنا وسحابة ماجلان والآخر حول مجرتي المرأة المسلسلة والمثلث ، وتحتل المجموعة المحلية حجماً من الفضاء يبلغ قطره 6 ملايين سنة ضوئية . تقع أقرب المجرات إلى المجموعة المحلية على بعد يساوي ثلاثة أضعاف هذه المسافة . (انظر الجدول).

الزاوية الساعية المحلية

local hour angle (LHA)

الزاوية الساعية (hour angle)* لجرم سماوي كما يقيسها راصد من موقع محدد. تتغير الزاوية الساعية لجسم ما في أي لحظة وفقاً لخط طول موقع الراصد. (انظر local sidereal time ;hour angle).

وَقْت مُتَوسِّط شَمْسي مَحَلِّي

local mean solar time

الوقت الشمسي المتوسط في موقع ما. يختلف هذا الوقت عن الوقت المدني (civil time)* في ذلك الموقع وعن الوقت الظاهري (apparent solar time)* مقيساً في الموقع نفسه .

الوَقْت النَجْمي المَحَلي

local sidereal time (LST)

الوقت النجمي في موقع ما. يساوي الوقت المتوسط

المجرات الرئيسة في المجموعة المحلية

المجرة	الفئة	المسافة التقريبية (103 پارسك)	القدر المطلق (M)	الكتلة التقريبية (كتلة شمسية)
درب التبانة	Sb أو Sc	-	-20(?)	$2x10^{11}$
سحابة ماجلان الكبرى	Irrl	50	-18.7	10^{10}
سحابة ماجلان الصغرى	Irrl	60	-16.7	2×10^{9}
المرأة المسلسلة (M31)	Sb	660	-21.1	3×10^{11}
المثلث	Sc	720	-18.8	10^{10}
M32 (NGC 221)	E_2	660	-16.3	3×10^{9}
NGC 205	E_5	660	-16.3	8×10^{9}
NGC 147	E_p	660	-14.8	10^{9}
NGC 185	E_p	660	-15.2	10^{9}
IC 1613	Irrl	700	-14.8	2×10^{8}
NGC 6822	Irrl	500	-15.6	3×10^{8}
منظومة النحات	E	85	-12	3×10^{6}
منظومة الفرن	E	190	-13	2×10^{7}
منظومة الأسد 1	E_4	220	-11	4×10^{6}
منظومة الأسد 2	E_1	220	-9.5	10^{6}
منظومة التنين	E	67	-8.5	10^{5}
منظومة الدب الأصغر	E	67	-9	10^{5}

النجـمي المحلي (local mean sidereal time, LMST) الوقت المتوسط النجمي لغرينتش (Greenwich mean Sidereal time) مطروحاً منه 4 دقائق لكل درجة ناحية الغـرب ، ويمكن الحـصـول على الوقت النجـمي الظاهري المحلي (local apparent sidereal time LAST) بإضافة معادلة الاعتدالين (انظر sidereal tim) إلى الوقت المتوسط النجمي المحلي (LMST)، وتساوي الزاوية الساعية المحلية (Local hour angle, LHA) الوقت النجمي الظاهري المحلي مطروحاً منه الصعود المستقيم الظاهري؛ ولذا فإن الوقت النجمي المحلي يساوي الزاوية الساعية المحلية (LHA) لفهرس الاعتدالين (catalogue equinox) حيث يقطع جرم سماوي خط الزوال المحلي عندما يساوي الوقت النجمي المحلي (LST) الصعود المستقيم لذلك الجرم.

المِقْياس المَحلي للسكون (م م س)

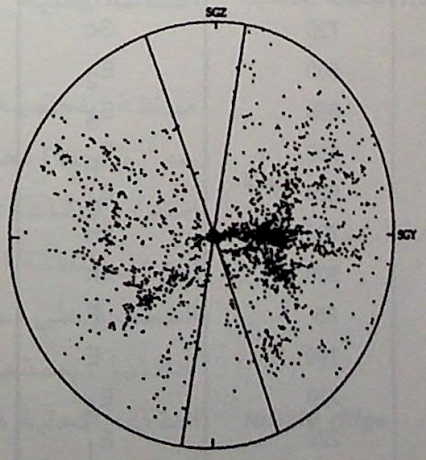
local standard of rest (LSR)

هيكل إسنادي تقع الشمس في مركزه . يساوي متوسط سرعات جميع النجوم المجاورة بالنسبة إلى هذا الهيكل صفراً، وإذا كانت الشمس في حالة سكون فيساوي متوسط سرعات هذه النجوم بالنسبة إلى المقياس المحلي للسكون (م م س) صفراً ، ويسمى في هذه الحالة بالمقياس المحلي الحركي للسكون (kinematic LSR) ، وبما أن الشمس تتحرك بالنسبة إلى (م م س) بسرعة 20 كم/ثا في اتجاه النقطة التي ترنو نحوها الشمس (انظر solar apex) ؛ لذا يعرف المقياس المحلي للسكون بشكل مختلف أحياناً .. ففي هذه الحالة تقع الشمس في مركز هيكل إسنادي يدور معها في مسارٍ دائري حول مركز المجرة وتكون جميع النجوم المجاورة لها في حالة سكون تقريباً . ويسمى المقياس في هذه الحالة المقياس الحراكي للسكون (dynamic LSR) . تساوي الحركة الدورانية للمقياس المحلي الحراكي للسكون 250 كم/ثا (انظر galactic rotation)، ولا يوجد توافق دقيق بين هذين التعريفين للمقياس حيث يتراجع المقياس الحركي بالنسبة إلى المقياس الحراكي .

الحَشد المحلي الفائق

LLocal Supercluster

تجمع هائل من المجرات والحشود المجرية تتركز عند حشد العذراء (virgo cluster)* أو حوله . يحوي الحشد المجموعة المحلية (Local group)* ، بما في ذلك مجرتنا درب التبانة . يقدر نصف قطر الحشد بـ 30 مليون بارسك (100 مليون سنة ضوئية) . بقيت حقيقة هذا الحشد الفائق موضع الشك حتى اكتشاف حشود فائقة أخرى. (انظر hierarchical uni-



الحشد المحلي الفائق : شكل ينطبق على مستوى قرص مجرتنا درب التبانة.
تمثل كل نقطة مجرة ما . تحدد الخطوط المنطقة المحجوبة بالغبار في مجرتنا.

verse). تتحرك المجموعة المحلية نحو حشد العذراء بسرعة 300 - 250 كم / ثا فيما يسمى بالانسياب المركزي - العذري (vergocentric flow)*. (انظر الشكل).

مَنْظومة مَحلية

local system

(انظر Gould belt) .

توازن التحريك الحراري الموضعي

local thermodynamic equilibrium

(انظر thermodynamic equilibrium) .

الوَقْت المَحلي

local time

الوقت الشمسي الظاهري أو الوقت الشمسي المتوسط في موقع ما. يختلف هذان الوقتان عن كل من الوقت المدني (civil time)* والوقت العالمي (Universal time)* في ذلك الموقع ، ويعتمد ذلك على التوقيت المستخدم وخط الطول المار بالموقع .

إطْباق

Lock, or lock on

توجيه رادار أو جهاز استشعار نحو جسم ما ثم متابعة حركته ذاتياً.

جوزيف نورمان لوكير

Lockyer, Joseph Norman

(1836-1920) فلكي إنكليزي اشتهر بدراساته لأطياف الكلف والشواظ الشمسيين . اكتشف عنصر الهليوم في الشمس قبل اكتشافة على الأرض .

لودرانيت

lodranite

فئة نادرة من النيازك الحجرية - الحديدية . سميت نسبة إلى مدينة لودران في باكستان ، حيث تم التعرف على هذه النيازك لأول مرة، ويتكون اللودرانيت تكوناً رئيساً من الأوليفين (olivine)* والبرونزيت (bronzite)* ممزوجاً بالنيكل - الحديد ، ويشبه اللودرانيت مادة اليوريليت (ureilites)* بعض الشيء .

النجم الهادي

Lodestar

(انظر Polaris) .

لوكي

Loki

بركان على سطح قمر المشتري آيو . كان يطلق عليه سابقاً پليم 2 (Plume 2) ، وكان هذا البركان نشطاً عند مرور كلٍّ من مسباري الفضاء ڤويجر 1 و 2 (Voyager 1 and 2)* بالقرب من المشتري . بينت الصور أن المادة المندفعة من البركان ترتفع لمسافة 100 كيلومتر فوق سطح آيو .

ميخائيل فاسيليفيتش لومونوسوف

Lomonosov , Mikahail Vasilivich

(1711-1765) أول عالم روسي قدم إسهامات جليلة إلى علم الفلك . في عام 1745 إصبح لومونوسوف عضواً في الأكاديمية العلمية الملكية لبطرسبرغ ، ومن ثم عين أستاذاً في الكيمياء في الجامعة ، وقد وضع لومونوسوف الصيغة الأولية للنظرية الموجية للضوء ، ولقانون حفظ المادة ، وكان من المتحمسين لنظرية كوبرنيكس رغم أنها لم تكن ذات شعبية في روسيا آنذاك ، وفي عام 1761 رصد عبور الزهرة أمام قرص الشمس واستنتج أن للكوكب غلاف جوي عالي الكثافة.

صفيف طويل الخط القاعدي

Long - Baseline Array

(انظر Australian Telescope) .

قياس تداخل طويل الخط القاعدي

long - baseline interferometry (LBI)

تقنية لقياس تداخل الموجات الراديوية تتضمن وصل

هوائيات المدخال بواسطة روابط غير سلكية ، مثل المرسلات المجيبة للموجات الصغرية (microwave transponders)، (انظر radio telescope) ، وبهذه الطريقة يمكن إيجاد ارتباط في الزمن الحقيقي، كما يمكن للمذبذب الموضعي في الهوائي أن يحتفظ بطور ثابت ، ويعد ميرلين (MERLIN)* خير مثال على تطبيق هذه التقنية . (انظر MERLIN).

مَرْفِق التَعَرُّض طويل الأمَد

Long Duration Exposure Facility

قمر صناعي أطلقته الناسا (NASA)* في أبريل من عام 1984 باستخدام مكوك الفضاء وبقي في مداره حتى شباط من عام 1985 . قام القمر الصناعي بإجراء 57 تجربة حول تأثير التعرض لظروف الفضاء مدة طويلة . شملت هذه التجارب تجربة الأشعة الكونية التي صممت بالتعاون مع وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* ومعهد دبلن للدراسات المتقدمة (Dublin Institue for advanced studies) لدراسة المكونات الثقيلة النادرة للأشعة الكونية في المجرة وأصل العناصر المختلفة في النجوم .

عِلْم فَلَك تَصْويري طويل البُؤرة

long-focus photographic astronomy

فرع من فروع علم الفلك التصويري تستخدم فيه مقاريب لها بعد بؤري طويل يصل إلى 8 أمتار أو أكثر ونسبة بؤرية تساوي f/15 الى f/20 للحصول على صور واضحة المعالم للنجم المرصود بالإضافة إلى ثلاثة نجوم إسنادية بعيدة أو أكثر، ويمكن الحصول على دقة تساوي 0.01 قوس ثانية تقريباً ، وتحسب المسافة من اختلاف المنظر السنوي (annual parallax)* . تستخدم هذه التقنية في تحديد الحركة المدارية وكتل النجوم الثنائية واختلاف المنظر القرني (secular parallax)*.

خَط الطُول

longitude

1. المسافة الزاوية على امتداد دائرة كبرى بدءاً من نقطة إسناد معينة ، أي الزاوية بين مستوى إسنادي ماراً بالمحور القطبي ومستوي آخر يمر بالمحور نفسه..

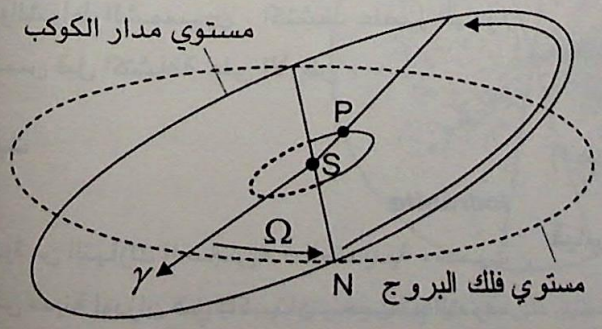
2. خط طول كوكب في المجموعة الشمسية هو مجموع زاويتين : خط الطول السماوي للعقدة الصاعدة لمدار الكوكب والزاوية مقيسة في اتجاه الشرق بدءاً من العقدة الصاعدة في اتجاه مداره وحتى موقع الكوكب .

تستخدم خطوط الطول في المنظومات الإحداثية المختلفة لتحديد خط طول نقطة معينة مثل خط الطول السماوي (celestial longitude)*، وخط الطول المجري (galactic longitude)* ، وغيرها . (انظر-ggalac ecliptic coordinate system tic coordinate system) .

خط الطول الحقبي

longitude at the epoch

الرمز : L . خط الطول لكوكب ما في تاريخ ووقت



خط الطول الحقبي : مجموع الزاويتين γSN و NSP ، حيث P : الكوكب ، و N : العقدة الصاعدة ، و S : الشمس ، و γ : الانقلاب الشتوي ، و Ω خط طول العقدة الصاعدة .

معينين ، وهو الزاوية مقيسة في اتجاه فلك البروج بدءاً من نقطة الانقلاب الشتوي في اتجاه الشرق نحو العقدة الصاعدة (أي إلى خط طول العقدة الصاعدة)، ومن ثم شرقاً في اتجاه المستوى المداري حتى موقع الكوكب في تلك اللحظة ، ويبين الشكل خط الطول الحقبي ، وهو مجموع الزاويتين USN و NSP . (انظر orbital elements) .

خَط طول الحضيض

longitude of perigee

وهو بالنسبة إلى القمر أو ساتل أرضي ، الزاوية مقيسةً بدءاً من اتجاه الانقلاب الشتوي شرقاً على امتداد خط الاستواء السماوي حتى العقدة الصاعدة لمدار القمر أو الساتل ، ومن ثم في اتجاه الشرق على المستوى المداري حتى حضيض القمر أو الساتل . (انظر longitude at the epoch) .

خَط طول العُقْدة الصاعِدة

longitude of the ascending node

(انظر orbital element) .

خَط طول الحَضيض

longitude of perihelion

يساوي خط طول الحضيض للحركة المدارية مجموع خطوط طول العقدة الصاعدة وزاوية الحضيض (argument of perihelion)*. (انظر orbital elements) .

لونغ مارش

Long March

فئة من صواريخ إطلاق الأقمار الصناعية الصينية . تستخدم هذه الصواريخ المرحلة الأولى من الصواريخ القارية البالستية. أطلقت الصين قمرها الأول لونغ مارش (LM1) عام 1970 ، وتستخدم الصين حالياً مجموعة من صواريخ الإطلاق ، منها LM2 و LM3 و LM4، وهي تستخدم تجارياً أيضاً لإطلاق أقمار صناعية لدول أخرى ، وقد استخدم الصاروخ LM2F لعمليتي إطلاق مركبة الفضاء الصينية شنزو - 5 التي حملت أول رائد فضاء صيني ، وباستطاعة أسطول الصواريخ LM3 و LM3A و LM3B وضع حمولة تتراوح كتلتها بين 1.4 و 5 أطنان في مدار أرضي ثابت، وتستخدم الصواريخ LM4A و LM4B لإطلاق حمولة إلى مدار قطبي. (انظر أيضاً Shenzhou - 5 spacecraft ; Yang liwei).

سهل لونغومونتانوس المسور

Longomontanus (walled plain)

سهل قمري مسور يقع عند الإحداثيات 49.5^{o} جنوباً، و 21.7^{o} غرباً. يبلغ قطره 145 كيلومتراً . سمي نسبة إلى الفلكي الدانماركي كرستيان لونغومونتانوس (Christian S. Longomontanus ,1562 - 1647). (انظر Clavius Crater).

مُذَنَّب طويل الدَوْرَة

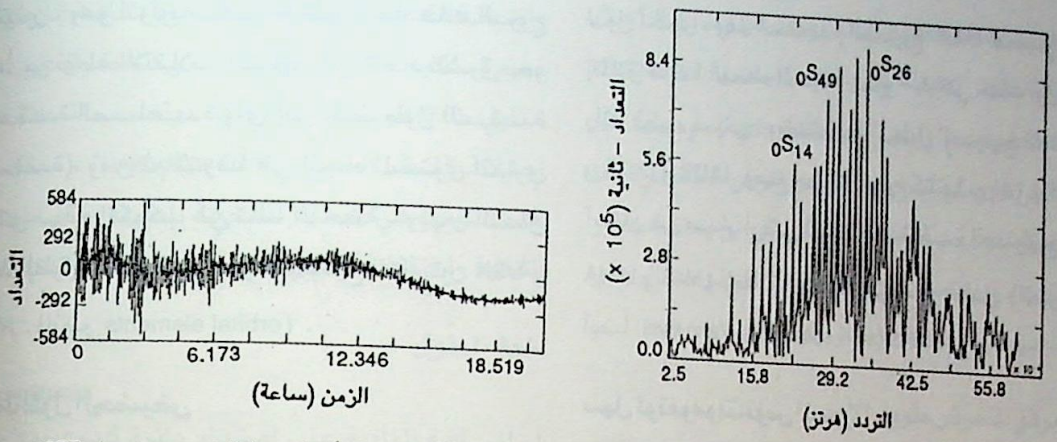
long period comet

مذنب له مدار مكافئيء (parabolic) وزمن دورة حول الشمس يزيد على 200 عام . لبعض المذنبات دورة مدارية تصل إلى بضعة ملايين من السنين . (انظر short periodcomet ; comets) .

ذبذبات الكرة الأرضية طويلة الدورة

long period oscillation of the globe

تذبذب الكرة الأرضية نتيجة حدوث زلزال شديد القوة . تُحدث مثل هذه الزلازل للأرض رنيناً يشبه الجرس . وتبلغ أعمق نغمة اهتزازية لكوكب الأرض 54 دقيقة ، ويزودنا قياس اهتزازات الكرة الأرضية بأكملها بمعلومات إضافية عن خواصها الباطنية . وتنتج هذه الاهتزازات عن تحرر الطاقة المندفعة من مصدر الزلزال التي قد تستمر لساعات عدة أو أيام عدة، ويوجد بالنسبة إلى كرة مرنة ، كالكرة الأرضية، نوعان من الاهتزازات الممكنة . يسمى النوع الأول نسق الاهتزازات الكروية (spherical ,S mode) ، وهي



أ) حركة أرضية تم تسجيلهاخلال 20 ساعة في ويسكيتاون في كاليفورنيا أثناء زلزال أندنوسيا الذي حدث عام 1977.
ب) طيف الترددات الناتجة عن ذبذبات كوكب الأرض كما تم الحصول عليها من التسجيلات السابقة .

حركة لها مركبتان ، واحدة في اتجاه نصف قطر الكرة الأرضية ، والأخرى مماسة لها ، ويسمى النوع الثاني نسق الاهتزاز الإلتوائي (torsional, T mode) ، وهي اهتزازات قصّية ولكن ليس لها مركبة نصف قطرية ، وقد تم التعرف على مئات الأنواع من الاهتزازات التي تنتمي إلى هذين النوعين ، وقيست دورات كل منها ، وقد بينت الدراسات أن رصد الذبذبات الأرضية طويلة الدورة هي إحدى الوسائل الفعالة للتمييز بين النماذج المختلفة لبنية الأرض . (انظر Earth ; earthquake) .

مُتَغَيرات طويلة الدَورَة

long period variables

مجموعة من النجوم المتغيرة تكون عادة من زمرة نجوم الميرا (Mira Stars)*، ويصل طول الدورة في نجوم الزمرة OH/IR ، التي ترصد عادة عند أطوال الموجات تحت الحمراء - إلى خمس سنوات . كان هذا المصطلح يستخدم سابقاً لأيٍّ من نجوم الفئة المتأخرة المتغيرة والطويلة الدورة (انظر late type stars) ، بما في ذلك نجوم RV الثور ، والمتغيرات شبه المنتظمة (semiregular stars)* ، ولكنه يقتصر حالياً على نجوم الميرا ، ويستخدم مصطلح المتغيرات الحمراء طويلة الدورة (long period red variables) للدلالة على النجوم المتغيرة منخفضة الحرارة (20000 كلفن) ، ويتغير سطوع هذه النجوم تغيراً كبيراً في مجال الطيف المرئي ، وتصدر معظم إشعاعاتها في مجال الموجات تحت الحمراء ، وعند ازدياد درجة الحرارة السطحية بمقدار بسيط لايتعدى 500 كلفن تنزاح كمية كبيرة من إشعاعاتها نحو الجزء المرئي من الطيف ، ورغم الزيادة الصغيرة في الإشعاع الكلي الصادر من هذه الفئة من النجوم فإن منحنى بلانك للجسم الأسود ينزاح قليلاً نحو الطيف المرئي ويسبب زيادة كبيرة في سطوع النجم عند طول الموجات المرئية ، وبالإضافة إلى ذلك ، فإن الجزيئات والغبار باستطاعتها الهروب عند درجات الحرارة المنخفضة لتكون حجاباً يغلف سطح النجم . وعندما تزداد درجات الحرارة تأخذ هذه الجزيئات في التفكك مما يسمح بمرور قدر أكبر من الإشعاع عبر هذا الحجاب ، وللمتغيرات الحمراء طويلة الدورة - دورة غير منتظمة يتراوح طولها بين 100 و 700 يوم ، ويصل خلالها تغير السطوع إلى عدة أقدار ، وتنتمي هذه النجوم إلى الجمهرة الأولى أو الجمهرة الثانية (Population I or II)* ، وتكون عادة نجوم حمراء عملاقة أو فائقة العملقة من الزمرة الطيفية K أو M ، ويفوق تألقها الشمس بمئات ضعف ، وتقع هذه النجوم في مخطط هرتزسبرنغ -

رسل (Hertzsprung - Russell) في المنطقة التي تحرق فيها النجوم عنصر الهليوم .

الزمَن المُستَغْرق السابق

look-back time

الفترة الزمنية بين اللحظة الآنية والزمن الذي صدر فيه الإشعاع الذي يصل الراصد من جرم سماوي أو مجرة ما . تزداد هذه الفترة مع ازدياد الانزياح نحو الأحمر (redshift)*، وتقودنا الفترات الزمنية الطويلة نحو الماضي، إلى بداية تاريخ نشوء الكون.

لَوَحان

looming

تأثير شبحي ينتج عن انكسار غير عادي في طبقة الغلاف الجوي السفلي حيث تبدو الأجسام التي تقع تحت الأفق مرتفعة فوق موقعها الحقيقي . (انظر re-fraction ; towering).

شواظ قوسي ، شَواظ حلَقي

loop prominence

(انظر prominence) .

فتيلة قوسية

loop filament

(انظر prominence) .

سَديم حلَقي

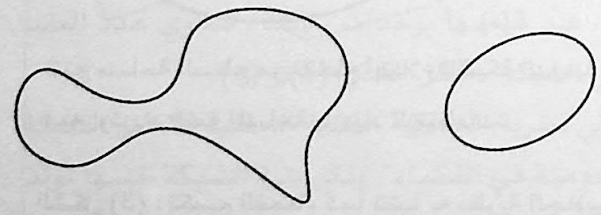
Looped Nebula (NGC 2070)

سديم شديد التألق في سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Cloud)* ويُعْرف كذلك تحت اسم 30 أبوسيف (Doradus 30)* ، وأيضاً سديم العنكبوت (Trantula Nebula)*.

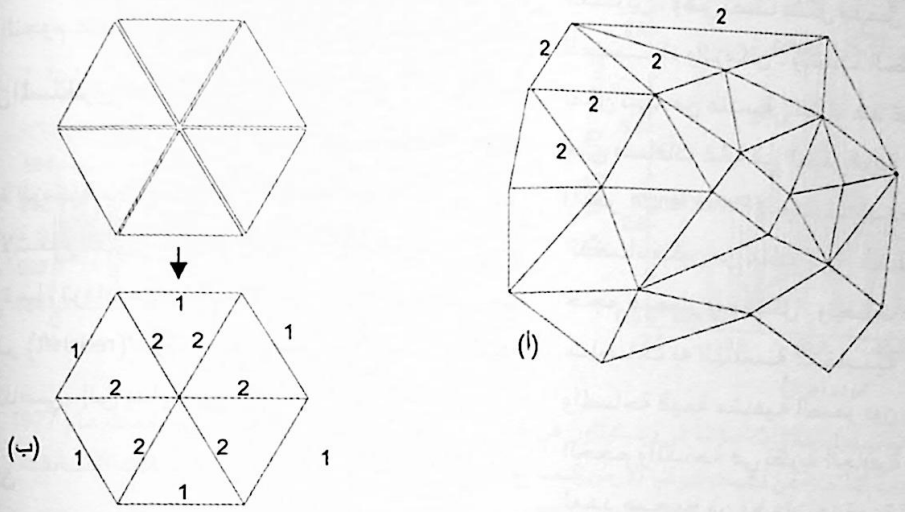
الجاذبية الكمية الحلقية

loop quantum gravity

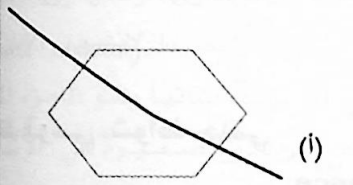
تعد نظرية الجاذبية الكمية الحلقية واحدة من أهم نظريات المجال الموحد التي ظهرت في أواخر القرن العشرين ، وهي تصف بشكل مفصل البنية "الذرية" للفضاء والزمكان ، وتتنبأ النظرية بدقة بما يمكن تبينه من هندسة الفضاء عند تفحصه مجهرياً حتى مسافات غاية في الصغر قريبة من طول بلانك (انظر Planck length) ، ووفقاً لهذه النظرية فإن الفضاء مكون من لبنات "ذرية" منفصلة ولكل منها حجم صغير ومستقل ، وتختلف هذه الفكرة عن ماجاءت به الهندسة التقليدية من أن للحجم والمساحة قيمة متناهية الصغر دون تحديد ، ويكون الحجم والمساحة في نظرية الجاذبية الكمية مساوياً لعدد صحيح من وحدات صغيرة تحددها نظرية الكم، وعلى هذا الأساس نقول أن حجم الفضاء كما تتنبأ به هذه النظرية هو مقدار كمي ، وتذهب النظرية إلى أن أصغر مساحة ممكنة هي مايساوي مربع طول بلانك ، أو 10^{-66} سم^2 تقريباً ، وأن أصغر حجم ممكن هو مايساوي مكعب طول بلانك ، أو 10^{-99} سم^3 تقريباً ، وهذه المساحات والأحجام صغيرة جداً حتى بمقاييس أصغر الجسيمات في الطبيعة ، وتفسر لنا هذه الحقيقة مظهر الفضاء الذي يبدو لنا كوحدة متصلة ، وتعود الفكرة الحديثة لنظرية الجاذبية الكمية الحلقية إلى الستينيات (1960s) حيث وضع كل من بروس دو ويت (Bryce De Witt) وجون ويلر (John Wheeler) أول معادلات لنظرية كمية للجاذبية ، ولكنها بقيت دون حل . وبعد

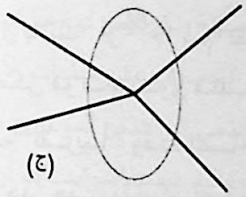


الشكل (1) . يمكن تمثيل الحالات الكمية لهندسة الفضاء في نظرية الجاذبية الكمية الحلقية بحلقات مغلقة غير متقاطعة ومجردة من الزوايا الحرجة .

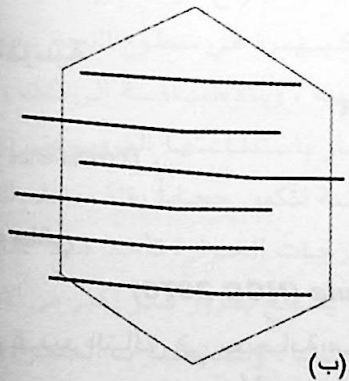


الشكل (2) . أ - شبكة دومية اقترحها بنروز . تمثل هذه الشبكة الحالات الكمية لهندسة الفضاء ، وترقم الحواف بأعداد صحيحة تمثل كمية الحركة الزاوية. (لم ترقم كل الأضلاع في هذا الشكل) . ب - يمكن الحصول على الشبكة الدومية بجمع الحلقات.

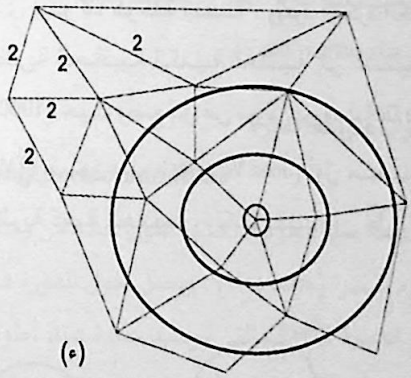




تنتج حجم منطقة ما من عدد العقد ضمنها.



تضم المناطق المحصورة ضمن أي من الخطوط الغامقة حجماً يتناسب مع عدد العقد ضمن محيطه



تنتج مساحة السطح من تقاطع أضلاع الشبكة الدومية معه، وتزداد قيمة المساحة بازدياد التقاطعات

الشكل (3) : تكميم الفضاء كما تتنبأ به نظرية الجاذبية الكمية الحلقية. تحمل أضلاع الشبكة الدومية وحدات مساحة مستقلة، وتنتج مساحة ما من تقاطع أضلاع الشبكة الدومية مع السطح (ب) ، وتنتج أصغر مساحة ممكنة من تقاطع ضلع واحد فقط مع السطح (أ)، وتساوي 10^{-66} سم^2 تقريباً، وتحمل عقد الشبكة الدومية وحدات حجم مستقلة (ء)، وينتج أصغر حجم ممكن من عقدة واحدة فقط (ج) ، ويساوي 10^{-99} سم^3 تقريباً.

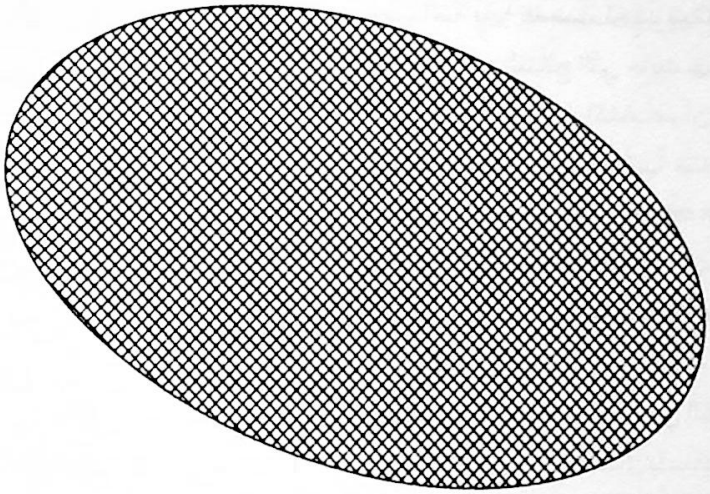
عقدين من الزمان قام فريق بقيادة لي سيمون (Lee Simon) بإيجاد صيغة معدلة أكثر بساطة لهذه المعادلات ، وبعد تضمين هذه المعادلات بعض الحدود التي تصف الحالات الكمية المسموح بها لهندسة الزمان والمكان - وجد كل من لي سيمون ورفاقه أن حلول هذه المعادلات تمثل حلقات كمية لاتتقاطع ، كما هو مبين في الشكل (1) .

وبعد اتباع بعض القواعد البسيطة وجد الباحثون أن الحلقات المتقاطعة تمثل حلولاً لهذه المعادلات ، ففي هذه الحالة يمكن أن تمثل الحلقات المتقاطعة عدداً لانهائياً من الحالات الكمية ، وقد تطلب إيجاد التبعات لهذه الحلول سنوات عدة من العمل المضني لفرق من الباحثين في مجال الجاذبية الكمية ، وبعد ذلك وضع العلماء أيديهم لأول مرة على نظرية للجاذبية الكمية تصف بدقة الفيزياء عند مقياس بلانك كما تحددها مجموعة من العناصر الأساس المنفصلة . وهذه العناصر لاترتبط بالفضاء ، ولكن العلاقات بينها تحدد نفسها الفضاء ، وبقيت بعد ذلك المعضلة الكبرى لاستكمال الصورة النهائية لهذه النظرية - وهي أن تكون حلول هذه المعادلات مستقلة عن فضاء الخلفية . وهذا يتطلب أن تحقق هذه الحلول مجموعة أخرى من المعادلات التي تجعل النظرية مستقلة عن الخلفية ، وقد وجد الشاب الإيطالي كارلو روفيلي (Carlo Rovelli) حلاً لهذه المسألة ، وذلك بعد زمن قصير من حصوله على الدكتوراه ، فقد قام كارلو بإعادة صياغة معادلات النظرية بحيث تبقى المتغيرات الوحيدة فيها هي الحلقات نفسها ، وعند استخدام النظرية لوضع الصيغة الكمية لنظرية آينشتاين للجاذبية - وجد أنها تعتمد فقط على العلاقات بين الحلقات ، كما وجد الطريقة التي يمكن بواسطتها عقد هذه الحلقات ، ووصلها ببعضها ، وفتلها ، وقد بين كارلو ورفاقه إمكانية إيجاد عدد غير محدد من الحلول لجميع معادلات الجاذبية الكمية ، وأن هناك حجم أدنى ومساحة دنيا للفضاء تحدد بنيته "ذرية" المظهر .

ولعل من أهم النتائج التي جاءت بها نظرية الجاذبية الكمية الحلقية هي اكتشاف أن الحالات الكمية للحلقات قابلة للترتيب ترتيباً متناسقاً في منظومة تسمى الشبكة الدومية (spin network) ، وكانت هذه الصورة المتناسقة قد اقترحت قبل ذلك بثلاثين عاماً من قبل روجر بنروز (Roger Penrose) ، والشبكة الدومية هي مخطط يبين قيمة الدومة في نقاط محددة كما هو مبين في الشكل (2) ، ويرمز للأضلاع في هذه الأشكال بأعداد صحيحة ، وهي مشتقة من القيم المسموح بها لكمية الحركة الزاويّة للجسيمات كما تحددها ميكانيكا الكم ، أي عدد صحيح مضروباً في ثابت بلانك (h) .

وكانت الخطوة التالية هي إيجاد الطريقة التي يمكن بواسطتها ترجمة الشبكة الدومية التي جاء بها بنروز إلى شيء مماثل يتعلق بهندسة الفضاء ، كالحجم الأدنى الممكن على سبيل المثال ، وقد توصل كل من لي سيمون وكارلو روفيلي إلى إيجاد هذه العلاقة ، وفي هذه الحالة تمثل كل شبكة دومية إحدى الحالات الكمية الممكنة لهندسة الفضاء ، وتمثل الأعداد الصحيحة في كل ضلع في نظرية الجاذبية الكمية الحلقية وحدات المساحة التي يمثلها الضلع ، فتمثل الخطوط في الشبكة الدومية وحدات المساحة، بينما تمثل العقد في هذه الشبكة وحدات الحجم الكمي ، فالحجم الذي تشغله شبكة دومية ما، عند قياسها بوحدات بلانك ، تساوي عدد العقد في الشبكة ، انظر الشكل (2) و (3)

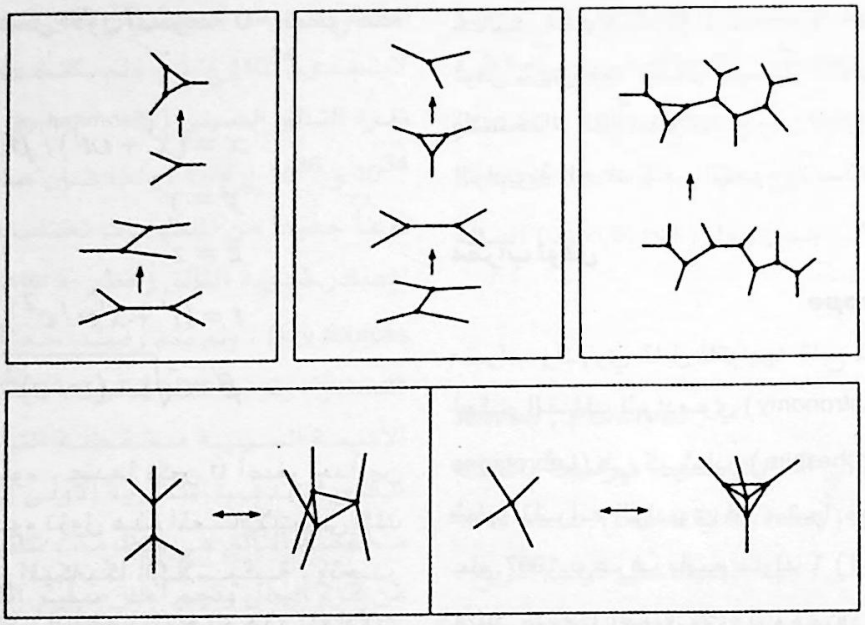
وفي نظرية الجاذبية الكمية الحلقية لاتكمن الشبكة الدومية في الفضاء ، ولكن بنية الشبكة نفسها تولد الفضاء ، وهي مجرد نسيج من العلاقات تحكمها الطريقة التي ترتبط بها الأضلاع مع بعضها مكونة العقد ، وتحكمها أيضاً قواعد تحدد الطريقة التي تتقاطع بها الأضلاع .



الشكل (3) . تمثل الشبكة الدومية الكبيرة هندسة الكم التي تبدو متصلة عند النظر إليها بمقياس يفوق طول بلانك . ويتضح لنا من ذلك أن نسيج الهندسة التقليدية للفضاء ناتج عن شبكة دومية كبيرة ومعقدة ، وفي هذه الصورة للشبكة الدومية يبدو الفضاء متصلاً - ولكنه في الواقع مكون من لبنات أساسية هي العقد والأضلاع في هذه الشبكة .

تعتمد هندسة الفضاء في نظرية النسبية العامة على الزمن ، فعلى سبيل المثال ، عندما تمر موجات الجاذبية عبر سطح ما ، يتذبذب السطح بمرور الزمن . وتوجد صورة مماثلة في نظرية الكم لهذه العملية ، وفي هذه الصورة تؤدي موجات الجاذبية إلى اضطرابات في الشبكة الدومية وتغيرها مع الزمن . يبين الشكل (4) بعض مراحل تطور الشبكة الدومية مع الزمن .

ويشبه تغير الشبكة الدومية مع الزمن - الزمكان إلى حد بعيد ، ولكنه متقطع البنية بدلاً من أن يكون متصلاً ، وقد وصف جون ويلر (John Wheeler) الزمكان عند مقياس بلانك بأنه مجرد من الانسياب، وهو يشبه الزبد ، وأطلق علي زبد الزمكان ، وتخليداً لويلر فقد اقترح عالم الرياضيات جون بيز (John Baez) أن يطلق عليه الشبكة الدومية المتغيرة زبد الدومة (spin foam) ، وقد برز هذا الفرع من فروع فيزياء الجاذبية الكمية بشكل كبير منذ منتصف التسعينيات (1990)، وبعد هذه الجولة التاريخية في تطور نظرية الجاذبية الكمية الحلقية وبعض الأسس والمبادىء التي جاءت بها - يجدر بنا الوقوف وتأمل مدى صحة هذه النظرية . لعل أهم ماجاءت به هذه النظرية هي أن الحجم والمساحة التي تحدد هندسة الزمكان ليست شيئاً متصلاً . كما أن النظرية لاتشرح لنا بدقة الأشياء الأخرى في الكون ، مثل عدد الأبعاد فيه ، والتناظرات الأساسية الأخرى . وبالطبع فإن التجربة هي المعيار الأساس لصحة أية نظرية ، ولكن كيف يمكن التحقق من نظرية تتحدث عن بنية الفضاء بمقياس بلانك الذي يقل عن حجم البروتون بـ 10^{20} ضعفاً ؟ . اقترح الفيزيائي الإيطالي جيوفاني أميلينو كاميليا (Giovanni Amelino - Camelia) طريقة لاختبار ماتنبأت به النظرية من البنية غير المتصلة للفضاء عند مقياس بلانك ، وتشمل



الشكل (5) . مراحل مبسطة لتغير الشبكة الدومية مع الزمن . تمثل كل مرحلة انتقال كمي في هندسة الفضاء ، وتمثل أيضاً المقابل النظري في ميكانيكا الكم لمعادلات آينشتاين. عن : F. Markopoulou, "Dual formulation of spin network evolution"

الطريقة المقترحة استخدام الكون بأكمله مسرحاً للتجربة ، فعندما ينتقل فوتون خلال فضاء غير متصل ، فإنه يحيد بصورة صغيرة عن المسار الذي تتنبأ به الفيزياء الكلاسيكية ، وينتج هذا الحيود من تأثيرات تداخل تحدث عند تشتت الموجة المرتبطة بالفوتون بواسطة العقد في الهندسة الكمية للفضاء ، ويزداد هذا الحيود بازدياد المسافة من المصدر إلى الراصد ، ويقترح جيوفاني دراسة الصور التي تلتقطها الأقمار الصناعية للأحداث الكبرى في الكون بصورة متأنية، ولاسيما تلك التي ينتج عنها إصدار أشعة سينية أو أشعة جاما ، ويعتقد العلماء أن اكتشاف البنية "الذرية" للفضاء بمقياس بلانك سوف تكون واحدة من أعظم الاكتشافات في مطلع القرن الحادي والعشرين . (انظر أيضاً holographic principle ; superstring theory) .

تَقَلُص لورنتز - فيترجرالد

Lorentz-FitzGerald contraction

فرضية تقلص جسم في اتجاه حركته . وضعت هذه النظرية من قبل لورنتز (H.A. Lorentz) عام 1895 وباستقلال من قبل فيتزجرالد (G.F. FitzGerald) عام 1893 لتفسير نتائج تجربة مايكلسون – مورلي (Michelson-Morley) . وجد بعد ذلك أن هذا التقلص ناتج عن الحركة النسبية كما جاءت به نظرية النسبية الخاصة لآينشتاين . (انظر relatively; ether) .

تحويلات لورنتز

Lorentz transformation

مجموعة من المعادلات تستخدم في النظرية النسبية الخاصة لتحويل إحداثيات حدث ما (x,y,z,t) مقيسة في هيكل إسنادي إلى إحداثيات الحدث نفسه

مقيسةٌ في هيكل إسنادي آخر (x'، y'، z'، t') يتحرك بالنسبة إلى الهيكل الأول بسرعة υ . تعطي هذه المعادلات بالعلاقات :

$$x = (x' + \upsilon t')/\beta$$
$$y = y'$$
$$z = z'$$
$$t = (t' + x'\upsilon/c^2)/\beta$$
$$\beta = \sqrt{1-(\upsilon/c)^2}$$

حيث c سرعة الضوء . عندما تكون υ أصغر جداً من سرعة الضوء تؤول هذه المعادلات إلى تلك المستخدمة في الميكانيكا الكلاسيكية ، وتجدر الإشارة إلى أن آينشتاين لم يستخدم هذه المعادلات مباشرة لصياغة نظريته النسبية الخاصة وإنما قام باشتقاق كل منها باستخدام مبدأ النسبية وثبات سرعة الضوء . (انظر relativity).

نَيْزَك المدينة المَفْقودة

Lost City Meteorite

نيزك من الكوندريت (chondrite)* سقط عام 1970 بالقرب من بحيرة موراي (Murray Lake) في جنوب أوكلاهوما بالولايات المتحدة الأمريكية ، حيث تم تصوير السقوط الحقيقي للنيزك . (انظر chon-drite).

برنارد (الفرد شارل) لوفل

Lovell, (Alfred Charles) Bernard

(1913-) فلكي راديوي إنكليزي نجح عام 1916 في رصد الوابل الشهبي جياكوبينيد (Giacobinids)* في وضح النهار باستخدام الرادار ، وفي عام 1950 وضع برنامجاً لدراسة الانبعاثات الراديوية القادمة من الفضاء ، ووجد أنها تتعرض لتقلبات شبيهة بالتأثيرات الجوية على ضوء النجوم . أشرف على بناء مقراب مارك 1 (Mark 1) في مرصد جودرل بانك (Jodrel Bank Observatory)* ، وهو مايعرف حالياً بمقراب لوفل (Lovell Telescope)* ، وقد نال لوفل شهرة بعد تتبعه المسابر الفضائية السوفيتية باستخدام هذا المقراب . درس لوفل أيضاً الانبعاثات الراديوية الصادرة من النجوم الاندلاعية .

مِقْراب لوفل

Lovell Telescope

مقراب راديوي قابل للتوجيه تابع لمختبرات نوفيلد لعلم الفلك الراديوي (Nuffield Radio Astronomy Labrotaries) في كيشاير (Cheshire) بإنكلترا . يبلغ قطر المقراب الراديوي 76 متراً ، وقد تم تركيبه عام 1957، وعرف باسم مارك 1 (Mark 1) حتى عام 1971 عندما أعيد تشييده وزود بصحن جديد وقوائم تثبيت جديدة وأصبح يعرف بعد ذلك باسم مارك IA (Mark IA) ، وفي عام 1987 سمي بمقراب لوفل تشريفاً لعالم الفلك برنارد لوفل. (انظر A. C. B. Lovell) .

مَرْصَد لووِل

lowell Observatory

مرصد يقع في فلاغستاف بأريزونا بالولايات المتحدة الأمريكية على ارتفاع 2210 متر . أسس المرصد برسيفال لوول (Percival Lowell, 1855-1916)* عام 1894 . كان لوول مولعاً بإمكانية وجود حياة ذكية على كوكب المريخ ، ومن أهم الاكتشافات التي قام بها المرصد اكتشاف كوكب بلوتو من قبل كلايد تومبو (Clyde Tombaugh)* عام 1930، والمرصد مزود بأربعة مقاريب : مقراب كاسر يبلغ قطره 61 سم ركب عام 1896 ، وكاسر مورغان (Morgan) الذي يبلغ قطره 60 سم كذلك ، ومقراب عاكس يبلغ قطره 60 سم ، وراسم نجمي (astrograph)* يبلغ قطره 33 سم اكتشف بواسطته كوكب بلوتو . بالإضافة إلى ذلك يقوم المرصد بتشغيل أربعة مقاريب في

أندرسون ميزا (Anderson Mesa) على بعد 24 كيلومتراً في الجنوب الشرقي لفلاغستاف ، ومنها مقراب بركنز (Perkins Telescope) الذي يبلغ قطره 1.83 متر التابع لجامعة ولاية أوهايو (Ohio State University) ولجامعة أوهايو وسليان (Ohio Welsyan University) ، ومقراب جون هول (John S. Hall) البالغ قطرة 1.1 متر .

برسيفال لوول

lowell , Percival

(1855 – 1916) فلكي أمريكي شيد مرصداً باسمه (مرصد لوول) (Lowell Observatory)* عام 1894 للبحث عن دليل على وجود الحياة على كوكب المريخ ، ورسم خرائط بين فيها مااعتقد أنه قنوات مريخية كان قد أعلن عن وجودها شياباريلي (G. V. Schiaparelli)* . حَسَب پرسفال أيضاً موقع الكوكب المجهول X (انظر Planet X) الذي كان يعتقد أنه السبب في الاضطرابات في مداري أورانوس ونبتون ، ولكنه لم ينجح في العثور على شيء . أُكتشف تومبو (C. W. Tombaugh)* كوكب بلوتو عام 1930 في مرصد لوول ، ولكن وُجد أنه يختلف عن الكوكب الكبير الذي كان پرسفال لوول يبحث عنه .

عُبُور سُفْلي

lower culmination

(انظر culmination).

مصادر الأشعة السينية منخفضة التألق في الحشود الكروية

low-luminosity globular clusters x - ray sources

قام القمر الصناعي آينشتاين (Einstein) في نهاية السبعينيات (1970s) بقياس المواقع الدقيقة لمصادر الأشعة السينية الساطعة في الحشود الكروية والبحث عن مصادر سينية جديدة يقل تألقها عن 10^{36} إرغ/ثا ، وقد اكتشف القمر الصناعي 14 من هذه المصادر منخفضة التألق موزعة في 8 من هذه الحشود ، ومن المدهش أن تألق أسطع هذه المصادر لايتعدى 10^{34} إرغ/ثا ، ولم يكتشف أي مصدر في ثغرة التألق السيني (x - ray luminosity) الواقعة بين 10^{34} و 10^{36} إرغ/ثا ؛ ولذا فإن هذه المصادر تمثل نوعاً جديداً من المنظومات تختلف في طبيعتها عن المصادر شديدة التألق (انظر bright globular cluster x-ray sources) ، ولم يتم رصد حد أدنى لشدة هذه المصادر ، وتوجد ثلاث نظريات تتعلق بطبيعة مصادر الأشعة السينية منخفضة التألق في الحشود الكروية. تذهب النظرية الأولى إلى أن المصادر منخفضة التألق هي منظومات ثنائية متقاربة تتكون من قزم أبيض ونجم آخر صغير الكتلة ، وهي تشبه بذلك الثنائيات الجائحية (cataclysmic binaries)* . فمن المعروف أن الثنائيات الجائحية تصدر أشعة سينية لايتجاوز تألقها 10^{32} إرغ/ثا ، ووفقاً لهذه النظرية فإن تَكَوُّنَ الثنائيات الجائحية في الحشود الكروية ينشأ عن الأسر المديجزري ، وتمثل المصادر العالية التألق "الذيل" الساطع في توزيع الثنائيات الجائحية كثيرة العدد في الحشود الكروية .

وتذهب النظرية الثانية إلى أن هذه المصادر تنتمي إلى فئة من الثنائيات السينية تعرف بالمصادر السينية العابرة (transient x - ray sources)* ، فيزداد التألق السيني لهذه المصادر خلال فترة قصيرة ويبلغ قيماً عالية ، وما عدا ذلك فإن تألقها السيني يبقى ثابتاً تقريباً عند قيمة منخفضة ، وتبين الحسابات التي أجريت على حراكيات الغلاف الجوي للنجم المرافق بالقرب من نقطة لاغرانج أن سيل التجميع عبر هذه النقطة لايكون مستقراً ، وأن قيم التألق الوحيدة المسموح بها تزيد على 10^{36} إرغ/ثا أو تقل عن 10^{34} إرغ/ثا ، وبالتالي تفسرهذه النظرية ثغرة التألق .

ولمعرفة أي من هاتين النظريتين أكثر مطابقة للواقع، فتتنبأ النظرية الأولى بأن هذه المصادر تشبه

الثنائيات الجائحية ، وبأنها تتميز بلونها الأزرق وتلألئها السريع ، وتتنبأ النظرية الثانية بإمكانية رؤية العنصر النجمي الاعتيادي في المنظومة فقط ، وذلك عندما يكون المصدر هادئاً ، ولكنه يبقى ، رغم هدوئه ، متغيراً بسبب طبيعته الثنائية ، وقد أجريت أرصاد عديدة للبحث عن أجرام زرقاء أو متغيرة دون جدوى ، وقاد ذلك إلى نظرية ثالثة مفادها أن المصادر منخفضة التألق هي نجوم أمامية أو مجرات أو نجوم زائفة (quasars)* تقع في الخلفية بالنسبة إلى الراصد ، وليس لها علاقة بالحشود الكروية .

نجم ضعيف التألق

low-luminosity star

عبارة غير محددة المعنى تستخدم عند الإشارة إلى الأقزام البيضاء (white dwarfs)* ، أو النجوم دون القزمة (subdwarfs)* ، أو الأقزام الحمر (red dwarfs)* ، أو الأقزام السمراء (brown dwarfs)* . والعدد الكلي التقريبي لهذه الفئات من النجوم في المجرة غير معروف ، ويعود ذلك إلى ضعف تألقها ، ولكن يعتقد أنها تشكل جزءاً مهماً من كتلتها .

نجم صغير الكتلة

low-mass star

عبارة غير محددة المعنى تستخدم أحياناً عند الإشارة إلى النجوم التي تزيد كتلتها قليلاً على كتلة الشمس ، وفي أحيان أخرى إلى النجوم التي تقل كتلتها عن 0.1 كتلة شمسية ، وهذه القيمة قريبة من الكتلة الحدية ($0.08\ M^{o}$) لإحداث التفاعلات النووية اللازمة لحرق الهيدروجين في قلب النجم، ويميز التعريف الأول بين النجوم التي لها قلب مشع (radiative core) والنجوم كبيرة الكتلة التي يسود قلبها تيارات الحمل (convective core) . أما التعريف الثاني فيقتصر على النجوم الحمراء القزمة (red dwarfs) .

مَجرَّة ضعيفة السطوع السطحي

low surface brightness galaxy (LSB galaxy)

فئة من المجرات تتميز بانخفاض شديد في كثافة النجوم ، مما يجعل اكتشافها أمراً في غاية الصعوبة ولا تعرف نسبة مثل هذه المجرات مقارنة بالمجرات الأخرى في الكون . وينتمي العديد من هذه المجرات الخافتة إلى فئة المجرات القزمة ، وتوجد خصوصاً في الحشود المجرية .

نجم منخفض السرعة

low velocity star

مصطلح يستخدم للدلالة على النجوم التي لها سرعة منخفضة بالنسبة إلى النجوم المجاورة للشمس ، وبالتالي مدار شبيه بمدار الشمس حول المجرة.

أوكسجين سائل

lox or loxygen

1 . الأوكسجين السائل . (انظر liquid oxygen) .

2. ملء خزانات مسبار أو مركبة فضائية بالأوكسجين السائل (loxing) .

مَجرات خافتة السطوع السطحي

LSB galaxies

مختصر low brightness galaxies . مجرات تتميز بسطوعها السطحي شديد الخفوت وربما تكون ذات وفرة كبيرة في الكون ، وفي هذه الحالة قد تشكل جزءاً مهماً من كتلته غير المنظورة . تشبه منطقتها المركزية المجرات القزمة (dwarf galaxie)* وبالتالي معظم المادة تكون منتشرة في قرصها الغازي الكبير الذي لايمكن رصده إلا عند الموجات الراديوية بتعريض الفلم فترة طويلة أثناء التصوير . تسمى هذه المجرات أيضاً بالمجلدات (icebergs)* .

نجوم الزمرة الطيفية L

L stars

زمرة جديدة من النجوم أضيفت رسمياً عام 1989

إلى زمر النجوم في الجهة الباردة من التصنيف الطيفي (انظر spectral classification) ، ليصبح التسلسل : OBAFGKMLT ، وقد استحدثت هذه الزمرة بعد أن توصلت تقنيات الطيف تحت الأحمر إلى مرحلة متقدمة تُمكن من اكتشاف الأجرام السماوية منخفضة الحرارة نسبياً ، كالنجوم الحمراء وتحت الحمراء (انظر Two Micron Survey). وتتميز نجوم الزمرة الطيفية L بلونها الأحمر الداكن، وبتجرد طيفها من خطوط الهيدروجين ، وباستبدال هيدريدات المعادن (CrH,FeH) بأكاسيد المعادن مثل VO و TiO السائدة في نجوم الفئة M ، ويوجد أوكسيد التيتانيوم (TiO) في نجوم الزمرة الطيفية L الأشد حرارة نوعاً ما ، ولكنه يترسب ليتحول إلى معدن صلب ، ويختفي تماماً في النجوم الأقل حرارة من الزمرة الطيفية نفسها ، وتتميز الزمرة L كذلك بخطوط رنينية عريضة شديدة القوة للمعادن القلوية مثل الصوديوم والبوتاسيوم والروبيديوم والكاسيوم ، وتنخفض درجة حرارة هذه الزمرة من النجوم من 2000 كلفن في الزمرة L0 إلى 1500 كلفن في L9 ، وهي درجات حرارة تعد شديدة الانخفاض ؛ ولذا ليس لهذه النجوم قدر مرئي ، ولكن لها أقدار حمراء وتحت حمراء ، وتزيد كتلة هذه النجوم قليلاً على 0.08 كتلة شمسية ، وهي الكتلة الحدية اللازمة لاندماج الهيدروجين وإنتاج الطاقة ، والنجوم الحارة نسبياً من الزمرة الطيفية L هي مزيج من نجوم مؤخرة الزمرة M والأقزام السمر (browm dwarfs)* . أما مؤخرة الزمرة الطيفية L الأقل حرارة (L8 , L9) ، فهي أقزام سمراء ، وتختلف هذه الزمرة من النجوم عن الزمر الأخرى في كونها لاتحوي نجوماً عملاقة أو فائقة العملقة ، وتشبه نجوم الزمرة الطيفية L تلك التي لنجوم الزمرة M في كونها نجوم يسودها الحمل ، وليس لها مجال مغنطيسي ، وبوجود اندلاعات على سطح البعض منها (انظر flare) .

خوارزمية لوسي

Lucy algorithm

تقنية لتقدير التصحيح اللازم اجراؤه للمعلومات في علم الفلك الإحصائي ، وتستخدم هذه التقنية لإزالة تأثير الحيود على الأرصاد الراديوية ، وعلى جودة الصور البصرية التي تلتقط من الأرض . كما استخدمت هذه التقنية لمعالجة الصور التي التقطها المقراب هبل للحصول على صور أكثر وضوحاً . سميت التقنية نسبة إلى مخترعها الفلكي البريطاني ليون بريان لوسي (Leon Brian Lucy, 1938 -) .

تألق

luminosity

الرمز : L. السطوع الذاتي أو المطلق لنجم أو جرم سماوي ما ، وهو الطاقة الكلية التي يشعها الجرم خلال ثانية واحدة ، أي قدرة الإشعاع الخارج . يعتمد التألق على مساحة سطح الجسم ودرجة الحرارة الفعالة (T_{eff}) كما يعطى بقانون ستيفان (Stefan's low)*.

$$L = 4\pi^2 \sigma T^4_{eff}$$

حيث σ ثابت ستيفان ، و R نصف قطر الجسم . فالنجمان اللذان لهما درجة الحرارة الفعالة (T_{eff}) نفسها (زمرة طيفية متماثلة) ولكنهما يختلفان في شدة التألق – لابد أن يكون لهما حجماً مختلفاً ، أي أنهما ينتميان إلى فئات تألق مختلفة ضمن الزمرة الطيفية نفسها. يقل تألق نجوم التتابع الرئيس عندما تقل درجة الحرارة ، أما النجوم العملاقة فيزداد تألقها مع انخفاض درجة الحرارة، فعلى سبيل المثال يفوق سطوع النجوم الحمراء العملاقة سطوع النجوم الصفراء التي تماثلها حجماً . أما النجوم فائقة العملقة فيقل تألقها ثم يزداد مع انخفاض درجة الحرارة ، ويعتمد سطوع النجوم نظرياً على الكتلة في حال تماثل التركيب الكيميائي ، فقد وجد أن معظم النجوم الأخرى

تتبع العلاقة المعروفة بين الكتلة والتألق تقريباً باستثناء النجوم الضاربة في القدم (انظر - mass luminosity relation) .

وتعطى العلاقة بين القدر المطلق وتألق نجم أو جرم سماوي ما (بدلالة تألق الشمس : $L_o = 3.9 \times 10^{26}$ W) بالمعادلة :

$$2.5 \log_{10} (L/L_o) = M_o - M$$

حيث Mo و M القدران الإشعاعيان المطلقان للشمس والنجم ($M_o = 4.75$) ، ويوجد تفاوت كبير بين تألق النجوم ، فهو يتراوح بين $0.0001 L_o$ و $100000 L_o$.

فئات التألق

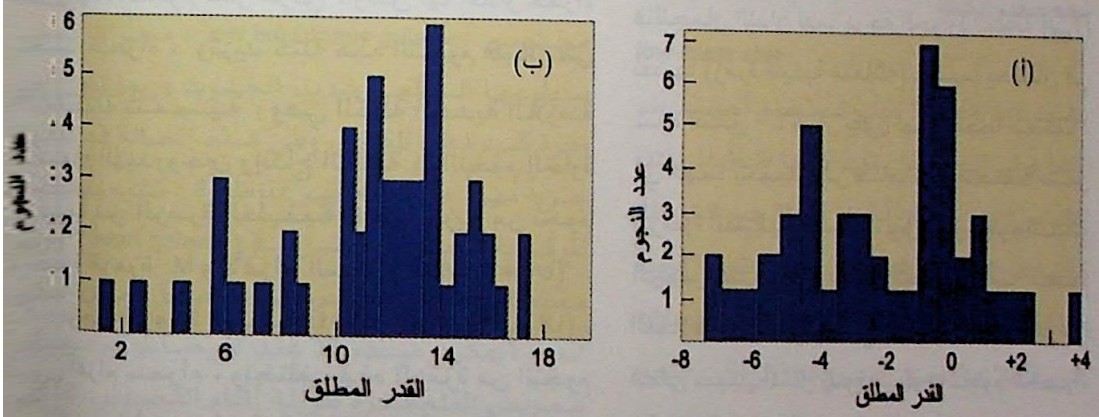
lumionsity classes

(انظر spectral type) .

دالة التألق

luminosity function

العدد النسبي لأجسام متباينة التألق موجودة في حجم معياري من الفضاء (عادة بارسك مربع أو ميجابارسك) ، ويندرج هذا التعريف على التألق في الحزمة البصرية أو الراديوية أو أي حزمة معرفة أخرى ، ومن الناحية الرصدية يمكن إيجاد دالة التألق بوصفها مخططاً درجياً (histogram) له مطابقته مع معادلة رياضية . يرمز للتألق في علم الفلك البصري بـ ϕ (M) ، وهو عدد النجوم أو عدد المجرات التي يساوي قدرها المطلق (M ± 1/2) في بارسك مربع واحد ، وتوجد قيمة عظمى لدالة التألق عند القدر المطلق 15+ وذلك بالنسبة إلى النجوم التي تقع ضمن 10 بارسك من الشمس ولذلك توجد هيمنة للنجوم الخافتة في المناطق المجاورة للشمس ، وتختلف دالة التألق من منطقة إلى أخرى في مجرتنا درب التبانة ، فعلى سبيل المثل يوجد اختلاف في قيمة دالة التألق بين الحشود الكروية والحشود المفتوحة ، وتسمح النجوم باختلاف زمرها الطيفية في تحديد قيمة ϕ (M)، وتعطى دالة التألق للمصادر الراديوية عند طول موجة معينة بعدد هذه المصادر في ميجاپارسك مربع واحد ، وتقاس القدرة الراديوية عند تردد قياسي بالواط لوحدة الزاوية الصلبة



دالة التألق : وتعطى بعدد النجوم بدلالة تألقها المطلق . أ) دالة التألق لأسطع 50 نجم . يوجد عدد كبير من النجوم يتراوح قدرها المطلق بين 0 و1- ، بينما لاتوجد أية نجوم يتراوح قدرها بين 3 + و 4 + .
ب) دالة التألق لأقرب 50 نجم . يوجد عدد كبير من النجوم التي يتراوح قدرها المطلق بين 10 و 15، بينما لاتوجد نجوم من القدر صفر أو القدر الثاني أو الخامس .

وبطريقة مماثلة يمكن تعريف القدرة لأي حزمة من الموجات الكهرومغنطيسية .

اختبار التألق - الحجم

luminosity - volume test

طريقة لاختبار إمكانية التطور المحتمل للمجرات بمضي الزمن ، ويشمل الاختبار حساب حجم كرة تكون الأرض في مركزها ومجرة معينة أو نجم زائف (quasar)* على سطحها ، ويقسم الحجم الذي يتم حسابه على حجم كرة شاسعة الامتداد بحيث يكون فيها المصدر في غاية البعد وعند الحدود القصوى لإمكانية الرصد ، ويعاد الحساب بالنسبة إلى كل عنصر من العينة المختارة من المجرات أو النجوم الزائفة ، وتساوي القيمة المتوسطة لهذه النسبة للعينات كاملة 0.5 إذا لم يكن هناك تطور في خواص المصدر ، ونحصل عند تطبيق هذا الاختبار على النجوم الزائفة على القيمة 0.7 ، مما يدل على وجود عدد أكبر من هذه الأجرام عند المسافات البعيدة مما هو متوقع دون حدوث تطور لها .

قوس متألق

luminous arc

ظاهرة ناتجة عن نوع معين من التأثير العدسي الجاذبي (انظر gravitational lens) . يتعرض الضوء الصادر من المجرات البعيدة أو النجوم الزائفة (quasars)* إلى تشوهات عند مروره بجرم أو مجموعة أجرام (عادةً حشداً مجرياً) في طريقه إلى الراصد على الأرض ، ويتخذ شكل قوس أو دائرة ، ويمكن تقدير كتلة الجرم المعترض من الخواص الهندسية للقوس .

متغيرات زرقاء متألقة

luminous blue variables

نجم متغير أزرق مفرط العملقة (hypergiant star) وكبير الكتلة ، وشديد التألق . تقع هذه الفئة من النجوم في الجهة العليا من مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)* ، وتسمى أيضاً متغيرات هبل - ساندیج (Hubble - Sandage variable stars)* ، وتصنف هذه النجوم حالياً ضمن فئة نجوم S أبو سيف (S Doradus stars)، وتشمل هذه الفئة من النجوم أيتا الجؤجؤ (Eta Carinae)* ، وهو واحد من أكبر النجوم المعروفة كتلة ، وبعد فقد الكتلة في هذه المرحلة يتحول النجم إلى فئة نجوم وُلف - رايت (Wolf - Rayet stars)* . (انظر أيضاً Hubble - Sandage variables) .

سَحاب متألق

luminous cloud

(انظر noctilucent cloud).

مَسابر لونا

Luna probes

سلسلة من المسابر القمرية السوفيتية قام بعضها بمجموعة من الإنجازات المهمة لاكتشاف تابع الأرض. فقد كانت لونيك 3 أول مسبار يصور الجزء البعيد من القمر ، ولونا 9 أول مسبار يهبط برفق فوق سطحه ، ولونا 10 أول مسبار يتخذ مداراً حوله ، ولونا 16أول مسبار يعود بتربة من القمر ، وحملت لونا 17 أول مركبة ريادة غير مأهولة (لونوخود) إلى جرم سماوي. (انظر الجدول).

جدول يبين تاريخ ومصير أو إنجاز كل من مسابر لونا لاستكشاف القمر :

المسبار	تاريخ الإطلاق	النتيجة
لونا 1	2 كانون الثاني 1959	حادت عن القمر بـ 6000 كيلومتر
لونا 2	12 أيلول 1959	ارتطمت بالقمر في 13 أيلول
لونا 3	4 تشرين الأول 1959	صورت الجهة البعيدة من القمر
لونا 4	2 نيسان 1963	حادت عن القمر بمسافة 8500 كيلومتر
لونا 5	9 أيار 1965	ارتطمت بالقمر
لونا 6	8 حزيران 1965	حادت عن القمر بمسافة 160000 كيلومتر
لونا 7	4 تشرين الأول 1965	ارتطمت بالقمر
لونا 8	3 كانون الأول 1965	ارتطمت بالقمر
لونا 9	31 كانون الثاني 1966	هبطت برفق في محيط العواصف بتاريخ 3 شباط
لونا 10	31 آذار 1966	اتخذت مداراً حول القمر بتاريخ 3 نيسان
لونا 11	24 آب 1966	اتخذت مداراً حول القمر بتاريخ 27 آب
لونا 12	22 تشرين الأول 1966	اتخذت مداراً حول القمر بتاريخ 25 تشرين الأول
لونا 13	21 كانون الأول 1966	هبطت في محيط العواصف بتاريخ 24 كانون الأول
لونا 14	7 نيسان 1968	اتخذت مداراً حول القمر بتاريخ 10 نيسان
لونا 15	13تموز 1969	ارتطمت بالقمر في بحر الأزمات
لونا 16	12 أيلول 1970	عادت بـ 101 غرام من التربة من بحر الخصوبة
لونا 17	17 تشرين الثاني 1970	هبطت لونوخود 1 في بحر الأمطار
لونا 18	2 أيلول 1971	ارتطمت بالقمر
لونا 19	28 أيلول 1971	أجرت تجارب في مدار قمري
لونا 20	14 شباط 1972	عادت بـ 30 غراماً من بحر الخصوبة
لونا 21	8 كانون الثاني 1973	هبطت لونوخود 2 في بحر الأمطار
لونا 22	29 أيار 1974	أجرت تجارب في مدار قمري
لونا 23	28 تشرين الأول 1974	هبطت برفق ولكن أصاب المثقاب عطل أجهض المهمة
لونا 24	15آب 1976	عادت بـ 170 غراماً من بحر الأزمات

قَمَري

lunar

1. ماله علاقة بالقمر.
2. يقاس بدوران القمر.
3. ماله شبه بالقمر.

لونر A

Lunar A

بعثة يابانية مزودة بمخراقين قمريين من المقرر إطلاقها عام 2006 لدراسة باطن القمر باستخدام مقياس زلازل وجهاز لقياس سريان الحرارة. يرتبط

المخراق الأول بالجزء المرئي من القمر ، والمخراق الآخر بالجهة الأخرى غير المرئية . سوف توضع لونر A في مدار يقترب فيه المسبار حتى مسافة 40 كيلومتراً من سطح القمر حيث ينفصل المخراق ليرتطم به ، ويحمل كل مخراق صاروخاً ذي دفع عكسي ، ويسقط سقوطاً حراً نحو الهدف المخصص له بالقرب من موقع هبوط أبولو 12 ، وذلك لمقارنة بيانات لونر A وأبولو ، ويسقط المخراق الآخر بالقرب من النقطة المقابلة من القمر ، وهي منطقة زلزالية معروفة حيث يرتطم بتسارع يبلغ 8000g ، ومن المتوقع أن يصل بعد ارتطامه إلى عمق 3 أمتار . ويبقى المسبار الأم في مدار قمري على ارتفاع 200 كيلومتر ، ويعمل بصفته مرحلاً للمعلومات التي يبعث بها المخراقين .

عاكِسية قَمَريّة

lunar albedo

قياس القدرة على الانعكاس من سطح القمر بدلالة النسبة بين شدة ضوء الشمس المنعكس من سطح القمر وذلك الساقط عليه. يبلغ متوسط عاكسية القمر 0.07 . (انظر albedo) .

المختبر القمري والكوكبي

Lunar and Planetary Laboratory

مؤسسة تعنى بالبحث العلمي والتدريس ، مقرها جامعة أريزونا في توكسون ، وتدار بالتعاون مع قسم العلوم الكوكبية بالجامعة، وتعد المؤسسة أقدم معهد متخصص في العلوم الكوكبية، وقد أسست من قبل جيرارد كويبر (Gerard Kuiper) عام 1960 . أما قسم العلوم الكوكبية فقد أسس عام 1973 ، ويعنى كل من المؤسسة والقسم بنشوء المجموعة الشمسية وتطورها، وتصميم بعثات فضائية ، وإجراء أبحاث نظرية ، والقيام بأرصاد فلكية .

قاعِدة قَمَرِيّة

lunar base

اسم يطلق عادة على المواد المكونة لبحار القمر. تشمل أغلب هذه المواد الصخور البركانية التي تشبه البازلت الموجود على الأرض .

حَوْض قَمَري

lunar basin

(انظر basin) .

تَقْويم قَمَري

lunar calendar

(انظر lunar year) .

فُوهَة قَمَرِيّة

lunar crater

انخفاض دائري قمعي على سطح القمر . يحاط المنخفض القمعي في غالب الأحيان بحواف مرتفعة نسبياً تسمى الجدار الحلقي (ringwall)* . يطلق على الفوهات الشاسعة المساحة أحياناً السهول المسورة (walled plains)* . (انظر walled plains).

دَوْرة قَمَرِيّة

lunar cycle

(انظر metonic cycle) .

يَوْم قَمَري

lunar day or tidal day

مدة دوران الأرض مرة واحدة حول محورها بالنسبة إلى القمر. يبلغ الطول النسبي لليوم القمري 24 ساعة و 50 دقيقة لمتوسط الزمن الشمسي (mean solar time)* . (انظر solar day).

قِبَاب قَمَرِية

lunar domes

سهول بركانية مدورة يصل قطرها أحياناً إلى 20 كيلومتراً وتوجد في مناطق البحار القمرية .

خُسوف القَمَر
lunar eclipse

(انظر eclipse) .

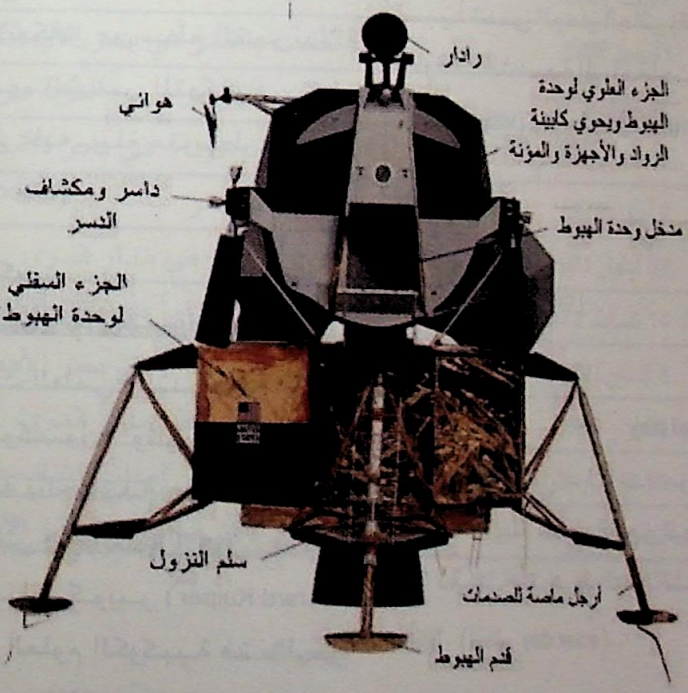
وَحدة رِيادة قَمَرِيَة
lunar excursion module (LM or LEM)

مركبة قمرية استخدمت في رحلات أبولو . تحمل المركبة عادة رائدي فضاء وتنفصل عن المركبة المدارية لتهبط على سطح القمر، بينما تبقى المركبة المدارية في مدار حوله . تحمل وحدة الريادة كل ما يحتاجة رائدا الفضاء من مقومات الحياة ومعدات وتجارب، وعند انطلاق المركبة ثانية نحو المركبة الأم ينفصل الجزء العلوي من وحدة الريادة التي يستقلها رائدا الفضاء عن القاعدة التي تبقى على سطح القمر .

وبعد التحام الوحدة بالمركبة المدارية ينتقل الروا إلى هذه الأخيرة بينما تنفصل وحدة الريادة ثانية لتهبو إلى سطح القمر. (انظر الشكل).

جاذبية القَمَر
lunar gravity

القوة التي يؤثر بها القمر على كتلة ما. تساوي جاذبية القمر 1/6 من جاذبية الأرض ، ويعود ذلك إلى مفهوم الكتلة ، وهي خاصية للمادة تحدد كلاً من عطالة (inertia) الجسم ومجال الجاذبية المحيط به فالقمر أصغر من الأرض وله كتلة أقل من تلك التي للأرض وبالتالي فله مجال جاذبي أضعف ، وتسمح الجاذبية الضعيفة للقمر أن يحمل رواد الفضاء أكثر كبيرة من المعدات والتنقل بها على سطحه .



وحدة الريادة القمرية

نِجاد قَمَرِية

lunar highlands

(انظر highlands , lunar) .

تفاوت قمري

lunar inequality

الاختلاف في الحركة المدارية للقمر عن سلوكها المتوقع وفقاً لقوانين كبلر ، ويعود هذا الاختلاف إلى الاضطرابات التي تحدثها الشمس والكواكب ، وكذلك القوى المديجزرية التي تنشأ من الشكل غير الكروي لكل من الأرض والقمر ، وتأخذ النظرية القمرية كل هذه العوامل في الاعتبار عند الوصف الرياضي لموقع القمر حول الأرض ، ولا يقتصر هذا الوصف على المدار الإهليليجي للقمر ولكنه يشمل أيضاً المئات من الحدود الرياضية التي تسببها هذه العوامل ، ومنها التفاوت (انظر evection) ، والتغير (انظر variation) ، والمعادلة السنوية (انظرannual equation) .

صُخور قمرية ، قَمَريت

lunarite

مادة غير معروفة التركيب يعتقد أنها تشكل المساحات الساطعة من سطح القمر.

حافة قَمَرِيّة

lunar limb

حافة قرص القمر (انظر limb) .

منازل القمر

lunar mansions

المواقع التي يمر فيها القمر في مساره عبر القبة السماوية ، ومنازل القمر عند جميع الأمم ثمانية وعشرون منزلاً ، وتسميها كل أمة بلسانها ، ويتفقون في معانيها ، وتسمي العرب منازل القمر نجوم الأخذ، لأخذ القمر كل ليلة في منزلة منها .

ويعد العرب من هذه المنازل أربعة عشر منزلاً شامية، وأربعة عشر يمانية . فأول الشامية منها النطح، وآخرها السماك الأعزل ، وأول اليمانية منها الغفر، وآخرها البطين ، أو بطن الحوت . (انظر الجدول)، ولكل برج منزلان وثلث من هذه المنازل، فللحمل : النطح والبطين ، وثلث الثريا ، وللثور : ثلثا الثريا، والدبران ، وثلثا الهقعة ، وهكذا .

وتسمي العرب بعض هذ المنازل بأسماء أخرى ، فيسمون الشرطين : النطح ، والدبران : الممرح ، والزبرة : الحراتين ، والثريا : النجم ، كما هو مبين في الجدول . ومدة كل منزلة من المنازل ثلاثة عشر يوماً ، ماعدا الجبهة ، فلها أربعة عشر يوماً ، وبذلك تسقط المنازل الثمانية والعشرون مع انقضاء السنة ، وتبدأ الدورة من جديد. ويرتبط بكل نجم (أو منزلة) من هذه المنازل الثمانية والعشرين وقت لنوئه ، وقد اختلف العرب في قدر مدة النوء ، فرأى بعضهم أنه الفترة الزمنية بين سقوط النجم والذي يليه في السقوط، والبالغة ثلاثة عشر يوماً ، ترتبط بالنجم الساقط أولاً ، وهي نوؤه ، ويرى آخرون أن لكل نجم من هذه الثمانية والعشرين وقتاً لنوئه ، فما كان في ذلك الوقت، نسب إلى النجم ، وكان بعض العرب يعتقد أنه لابد لنوء كل نجم من أن يكون فيه مطر ، أو ريح ، أو غيم، أو حر ، أو برد ، فينسبون ماكان في ذلك إليه.

وأنواء المنازل الثمانية والعشرين عند العرب متفاضلة، فبعضها أغزر وأحمد ، وبالتالي فهي مستحسنة ، كنوء الثريا ، والأنواء المنسوبة إلى الأسد، وبعضها مستنحس ، كالدبران، وقلب العقرب. (انظر الجدول).

منازل القمر

رقم المنزل	اسم المنزل	تاريخ الطلوع	تاريخ السقوط	مدة النوء بالأيام
		المنازل الشامية		
الأول	الشرطان (النطح)	16 نيسان	16 تشرين الأول	3
الثاني	البطين	29 نيسان	30 تشرين الأول	3
الثالث	الثريا (النجم)	13 أيار	26 تشرين الثاني	5 إلى 7
الرابع	الدبران (الممرح)	26 أيار	26 تشرين ثاني	1 إلى 3
الخامس	الهقعة	9 حزيران	9 كانون الأول	6
السادس	الهنعة	22 حزيران	21 كانون الأول	3
السابع	الذراع	4 تموز	4 كانون الثاني	3 إلى 5
الثامن	النثرة	17 تموز	17 كانون الثاني	7
التاسع	الطرفة	1آب	31 كانون الثاني	6
العاشر	الجبهة	14آب	12 شباط	3
الحادي عشر	الزبرة (الحراتين)	27آب	25 شباط	4
الثاني عشر	الصرفة	9 أيلول	9 آذار	3
الثالث عشر	العواء	22 أيلول	22 آذار	3
الرابع عشر	السماك الأعزل	5 تشرين الأول	4 نيسان	4
		المنازل اليمانية		
الخامس عشر	الغفر	18 تشرين الأول	17 نيسان	1إلى 3
السادس عشر	الزبانى	31 تشرين الأول	30 نيسان	3
السابع عشر	الإكليل	13 تشرين الثاني	13 أيار	4
الثامن عشر	قلب العقرب	26 تشرين الثاني	26 أيار	3
التاسع عشر	الشولة	9 كانون الأول	9 حزيران	1 إلى 3
العشرون	النعائم	22 كانون الأول	22 حزيران	6
الحادي والعشرون	البلدة	4 كانون الثاني	4	1 إلى 3
الثاني والعشرون	سعد الذابح	17 كانون الثاني	17 أيار	1
الثالث والعشرون	سعد بلع	16 كانون الثاني	حزيران	1
الرابع والعشرون	سعد السعود	12 شباط	14	1
الخامس والعشرون	سعد الأخبية	25 شباط	27 زيران	3
السادس والعشرون	الفرغ الأول	9 آذار	9 تموز	3
السابع والعشرون	الفرغ الثاني	22 آذار	22 تموز	4
الثامن والعشرون	بطن الحوت	4 نيسان	5 آب	3

بِحار قَمَرِية

lunar maria

(انظر maria) .

الوحدة القمرية

Lunar Module

المركبة الفضائية التي استخدمها رواد الفضاء للهبوط على القمر ضمن برنامج أبولو . تتكون الوحدة من جزأين : مرحلة الهبوط وتتكون من أربعة قوائم ومحرك للتحكم في عملية الهبوط ; ومرحلة الصعود ، وهو الجزء الذي يأوي رائدي الفضاء ، وبعد استكشاف سطح القمر يقلع الرائدان في مرحلة الصعود للالتحاق بزميلهم في وحدة القيادة . (انظر Apollo program; lunar excursion module) .

تَرْكيزات كُتلية قَمَرِيّة

lunar mascons

(انظر mascon) .

شهر قَمَري

lunar month

1.الزمن الذي يستغرقه القمر لإكمال دورة واحدة حول الأرض ، ويسمى أيضاً الشهر الاقتراني. (انظر synodic month) .

2. فترة زمنية تساوي 29.531 يوماً وتعتمد على دورة أطوار القمر ، أي من طور البدر إلى طور البدر التالي . (انظر sidereal month) .

نيزك قمري

lunar meteorite

نيازك مصدرها القمر . يعرف حالياً 18 نيزكاً قمرياً (2005) ، التقط منها 15 نيزكاً من القارة القطبية الجنوبية ، ولبعض هذه النيازك طبيعة بازلتية ، ولكن ينتمي معظمها إلى فئة البريسيا (breccia) ، وقد انفصلت هذه النيازك عن القمر إثر ارتطام أجرام سماوية بسطحه .

تسميات الليالي القمرية في التراث العربي

lunar nights in arabic tradition, nomclature of

سمت العرب بعض ليالي الأشهر القمرية المميزة بأسماء مختلفة ، فيقال لليلة الثالث عشر من الشهر: ليلة السواء ؛ لأنه يستوي القمر فيها ، ويقال لليلة الرابعة عشرة : ليلة البدر ؛ لأنَّ القمر يبادر فيها غروب الشمس بالطلوع ، ويقال لليلة النصف : ميسان، ويقال لليلة تسع وعشرين : الدهماء ؛ لشدة ظلامها . ويقال لليلة ثلاثين : الليلاء ، وذلك أيضاً لظلامها، ويقال لآخر ليلة من الشهر : المَحاق ، أو المُحاق ، أو المِحاق ، ويقال أيضاً السرار ، وكذلك النحيرة والناحرة ، ويقال لها أيضاً البراء ؛ لتبري الشمس فيها من القمر ، وقيل أيضاً النحيرة أول ليلة من الشهر ، ويقال لليلة الشك الدجراء .

وقسمت العرب الليالي القمرية إلى عشرة أقسام ، يسمى كل منها ثلث ، ولكل ثلث من الشهر اسم ، على حسب اكتمال قرص القمر :

ثلث **غرر** ، وقيل **غَر** ، وغرة كل شيء أوله ، وسميت غرر لأن فيها الغرة .

وثلث **نفل** ، وقيل **شهب** ، وسميت شهباً لأن ضوء القمر فيها غير باهر للظلمة ، ففيه منها شوب ، يعني خلطاً ، وأما النفل، فلأن القمر يزيد فيها ، والنفل الزيادة والعطية .

وثلث **تُسع** ، وقيل **زهر** ، وهي البادية البياض ، وسميت تُسُعاً لأن فيها الليلة التاسعة .

وثلث **عشر** ، وقيل **بهر** ؛ لأن القمر بهر فيها الظلمة، أي غلبها، وسمي عشر ؛ لأن فيها الليلة العاشرة .

وثلث **بيض** ؛ لأنها تَبْيَضُّ بالقمر ، من أولها إلى آخرها .

وثلث **دُرَع** ، والقياس دُرْع ، والواحدة درعاء ، وسميت بذلك لاسوداد أوائلها ، وابيضاض سائرها بالقمر ، ومنه قيل شاة درعاء ، إذا اسود رأسها وابيض سائر جسدها .

وثلث حنادس ، وقيل خنس ، وحنادس هي الليلة الظلماء ، وسميت خنساً لخنوس القمر فيها ، وهو تأخره .

وثلث ظلم ، وقيل دهم ، وسميت ظلماً لإظلامها ، والدهم هو سواد الليل فيها ، فشبهت بالدواب الدهم.

وثلث دآدِي ، وقيل فحم ، وسميت دآدِيّ ؛ لأنها بقايا ، والدآداء ، البقية ، وقيل أيضاً بأن الدآداء ، آخر ليلة من الشهر .

وثلث محاق ، وسميت محاقاً ، لإمحاق القمر فيها أو الشهر .

مَدار قَمَري

lunar orbit

مدار سفينة فضائية أو مسبار حول القمر. يبلغ ارتفاع المدار القمري 112 كيلومتراً ، ويمكن وضع سفينة فضاء في هذا المدار بتخفيض سرعتها عند الاقتراب من القمر، فعند مسافة محددة منه تنخفض سرعة السفينة إلى قيمة تسمح للقمر بأسرها وجعلها تابعاً . تكون قيمة هذه السرعة عادة في حدود 1200 م/ثا.

مَسابر لونر أوربيتر (مَسابر مَدارِيّة قَمَرِيّة)

Lunar Orbiter probes

سلسلة من خمسة مسابر قمرية أطلقت إلى القمر خلال الفترة بين أيلول من عام 1966 وأيلول من عام 1968. كان الغرض من هذه الرحلات هو إنزال إنسان على القمر بحلول عام 1970، فبعد نجاح مسابر رينجر (Ranger)* التي أرسلت أول صور تلفزيونية عن قرب لسطح القمر، وضعت خمسة مسابر من الفئة نفسها في مدار قمري خلال الفترة بين عامي 1966 و 1967 ، اقترب بعضها حتى مسافة 40كيلومتراً (25 ميل) من سطحه ، ويبين الجدول أدناه تاريخ إطلاق مسابر لونر أوربيتر ونتائجها (انظر Rangers ; Surveyor ; Luna probes ; Zond probes) .

مسابر لونر أوربيتر	تاريخ الإطلاق	النتيجة
لونر أوربيتر 1	10 آب 1966	دخلت في مدار قمري في 14 آب
لونر أوربيتر 2	6 تشرين الثاني 1966	دخلت في مدار قمري في 10 تشرين الثاني
لونر أوربيتر 3	5 شباط 1967	دخلت في مدار قمري في 8 شباط
لونر أوربيتر 4	4 أيار 1967	دخلت في مدار قمري في 4 أيار
لونر أوربيتر 5	1 آب 1967	دخلت في مدار قمري في 5 آب

الوضع في مَدار قَمَرِي

Lunar orbit insertion (LOI)

عملية وضع مسبار أو مركبة فضائية أو أي تابع آخر في مدار قمري ، فعلى سبيل المثال تتخذ مركبة الفضاء أبولو مداراً قمرياً دائرياً على مرحلتين فعند مرورها خلف القمر للمرة الأولى تدار المركبة بحيث يواجه محركها الصاروخي اتجاه حركتها الأمامية ، وفي لحظة ما ، يتم حسابها بدقة . يتم إشعال نظام الدفع ، وفي حالة أبولو 11 استغرق إشعال المحرك لمدة 6 دقائق وثانيتين ، ويقلل الاحتراق العكسي من السرعة بمقدار يساوي تقريباً 3200 كم/ ساعة ويؤدي إلى وضع المركبة في مدار قمري إهليليجي يصل إلى 111 كيلومتراً في أقرب نقطة منه إلى القمر (pericynthion)* ، و 2 كيلومتراً في أبعد نقطة منه (apocythion)*. استخدم إطلاق الصاروخ الأول 12 طناً من الوقود . أما إطلاق الصاروخ الثاني ، الذي تم عندما كانت المركبة خلف القمر ، فقد استمر سبع عشرة دقيقة

وانخفضت على أثره السرعة إلى 171 كم/ ساعة . وقد أدى إطلاق الصاروخ الثاني إلى أن تتخذ أبولو 11 مداراً شبه دائري (83 x 120 كيلومتر) ، وكان هذا المدار مقبولاً حيث أثبتت رحلتا أبولو 8 و 10 أن التغيرات في الجذب القمري تجعل المدار دائرياً ، وذلك بعد 30 دورة للمركبة (وحدة الريادة + الوحدة المدارية) حول القمر ، وتكون حينها على بعد 111 كيلومتراً من سطحه .

اخْتِلاف مَنْظَر قَمَري

lunar parallax

(انظر diurnal parallax) .

البَقاء في مَدار قَمَري

lunar parking orbit (LPO)

مناورة قامت بها لأول مرة مركبة الفضاء أبولو 8 حيث بقيت المركبة في مدار قمري لمدة 10 دورات ، وفي الرحلات التي يتم فيها الهبوط ، تبقى مركبة القيادة المدارية لمدة دورتين قبل عملية الانفصال وبعد عملية الالتحام مع وحدة الهبوط القمرية ، وتسمح هذه المناورة لرواد الفضاء بأخذ قسط من الراحة وتعطيهم الفرصة للقيام بعمليات التأكد من سلامة سير الأنظمة المختلفة في المركبة .

المِسبار الفضائي لونر بروسبكتور

Lunar Prospector space probe

مسبار فضائي قمري صغير ، وهو أول الرحلات الفضائية ضمن سلسلة جديدة من المسابر الفضائية التي صممتها الناسا (NASA)* لاكتشاف المجموعة الشمسية تحت شعار "أسرع ، أفضل ، أقل ثمناً". أطلق لونر بروسبكتور في 6 كانون الثاني من عام 1998 وبقي في مدارقمري لمدة 18 شهراً .

وهذا المسبار هو مشروع مشترك بين الناسا ولوكهيد مارتن (Lockheed Martin) ومركز أميس للأبحاث (Ames Research centre)* التابع للناسا ، بالإضافة إلى مختبرات لوس ألاموس الوطنية (Los Alamos National Labs) ، ومختبر بركلي لعلوم الفضاء في جامعة كاليفونيا(University of California Berkeley Space Science Laboratory) ومركز غودارد للطيران الفضائي (Goddard Space Flight Centre)* وغيرها، ولونر بروسبكتور مسبار صغير مستقر الدومة يبلغ وزنه 232.7 كيلوغرام، وقطره 1.4متر، وتزوده الخلايا الشمسية المثبتة على سطحه الخارجي بطاقة قدرها 206 واط . تستغرق مهمة المسبار عاماً واحداً يبقى خلالها في مدار حول القمر لمسح تركيبه السطحي ومجاليه الجاذبي والمغنطيسي واندفاع الغازات المتطايرة من سطحه . زود المسبار بستة أجهزة للقيام بتجارب عملية تتمثل في التالي :

أ) مطياف أشعة جاما للقيام بمسح شامل للعناصر ونِسَبِها على سطح القمر ولاسيما اليورانيوم والثوريوم والپوتاسيوم والحديد والتيتانيوم والأوكسجين والسيلكون والألمنيوم والمنغنيز والكالسيوم مما يساعد على فهم تركيب وتطور القشرة القمرية.

ب) مطياف نيوتروني باستطاعته كشف كميات ضئيلة من الماء تصل إلى كوب واحد في متر مكعب من التربة القمرية ، ولهذه التجربة أهمية خاصة إذْ إن اكتشاف الجليد في قطبي القمر سوف يساعد على تزويد المستعمرات القمرية مستقبلاً بالماء وكذلك الحصول على الأوكسجين والهيدروجين اللذين يمكن استخدامهما مادة داسرة للصواريخ المنطلقة من القمر، وقد دلت النتائج التي بعث بها مسبار الفضاء كلمانتين (Clementine)* على احتمال وجود مثل هذا الجليد ، وقد اكتشفت لونر بروسبكتر بالفعل كميات كبيرة نسبياً من الجليد في قطبي القمر الشمالي والجنوبي .

ج) تجربة جسيمات ألفا للتعرف على النشاط التكتوني واندفاع الغارات القمرية من سطحه .

تقيس هذه التجربة مواقع اندفاع غاز الرادون وتواتر حدوثه.

ء) مقياس المغنطيسية وعاكس إلكتروني لمسح المجال المغنطيسي الموضعي للتعرف على مصدر هذه المجالات وربما الحصول على معلومات عن حجم القلب القمري وبنيته .

هـ) تجربة دوبلر للجاذبية للحصول على أول مسح شامل للمجال الجاذبي للقمر مما يساعد على التخطيط للرحلات المستقبلية المأهولة وغير المأهولة وكذلك للتعرف على الاختلافات في مستويات الكثافة للقشرة القمرية والكثافات الداخلية وطبيعة القلب.

استغرق المسبار أربعة أيام لبلوغ القمر حيث وضع في مدار قطبي دائري على ارتفاع 101 كيلومتر يكمله المسبار في 118دقيقة ، وبعد عام واحد من المهمة قام المسبار بعمليات المسح من ارتفاعات أكثر انخفاضاً على مناطق ذات أهمية خاصة .

ومن أهم النتائج التي حصل عليها المسبار هي اكتشاف الماء في حالة جليدية في قطبي القمر الشمالي والجنوبي ، وللتأكد من هذا الاكتشاف وجه المسبار بعد انتهاء مهمته في 31 تموز من عام 1999 للارتطام بأحد الفوهات القمرية التي يعتقد وجود الجليد فيها ومحاولة مشاهدة أو قياس ماقد يتبخر من هذا الجليد نتيجة الارتطام ، لكن التجربة لم تكن حاسمة ، ولم تشاهد أية آثار تذكر لاندفاع غازات أو بخار ماء من الفوهة التي وجه نحوها المسبار .

أشِعّة قَمَرية

lunar rays

أشرطة ضوئية ساطعة تشع من بعض الفوهات القمرية الرئيسة كفوهات أريستاركوس (Aristarchus)*، وتايكو (Tycho)*، وجيوردانو برونو (Giordano Bruno) ، وكبلر (Kepler)* ، وكوبرنيكوس (Copernicus)* ، وكلافيوس (Clavius)* .

صورة تبين الفوهات القمرية في المنطقة القطبية الجنوبية من القمر التي يعتقد وجود الجليد فيها .

صُخور قَمَرية

lunar rocks

(انظر moonrocks) .

مَرْكَبة قَمَريّة جَوالة

Lunar Roving Vehicle (LRV) or Lunar Rover

سيارة تسير بالبطارية استخدمت لجمع العينات من على سطح القمر في رحلات أبولو 15 و 16 و 17. يتم نقل السيارة التي يبلغ وزنها 213 كغ بواسطة وحدة الريادة القمرية إلى سطح القمر، وقد زودت السيارة بآلة تصوير تلفزيونية يتم التحكم فيها عن بعد وكذلك بهوائي عالي الربح للاتصال الراديوي المباشر بالأرض ، وتترك المركبة عادة على سطح القمر بعد انتهاء الرحلة. (انظر كذلك Modular Equipment Transporter; Lunokhod) .

مَد قَمَري

lunar tide

انتفاخ قمري صغير بسبب قوى المد والجزر التي تؤثر بها الأرض على القمر.

ظواهر قمرية عابرة

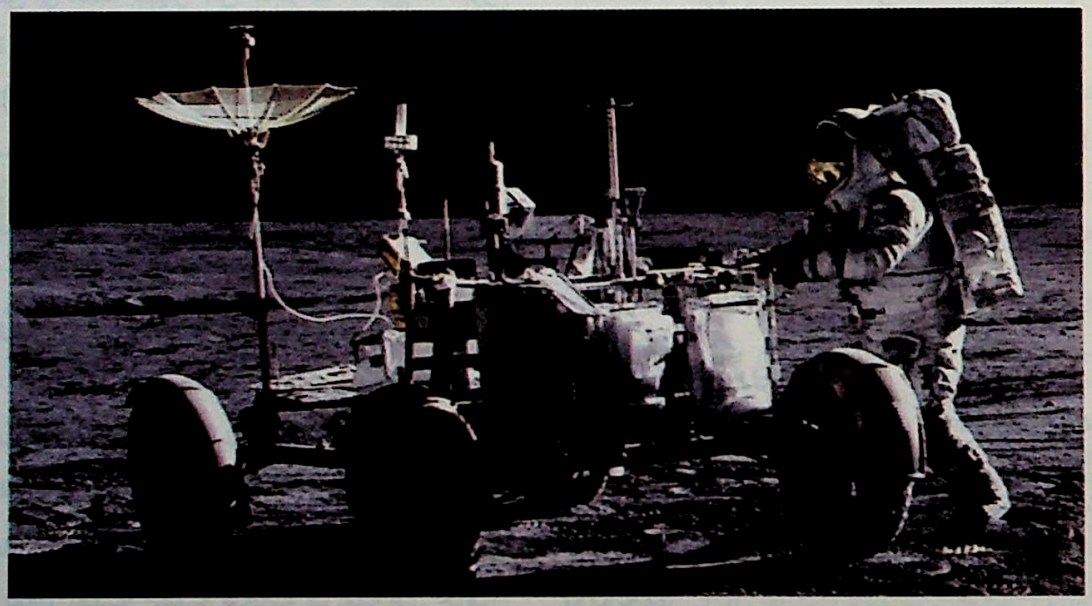
lunar transient phenomena

(انظر transient lunar phenomena) .

سَنة قَمَرية

lunar year

سنة تتكون من 12 شهراً نجمياً (synodic month) يتكون كل منها من 29.5306 يوماً، وبذلك يكون طول السنة القمرية مساوياً 354.3672 يوماً. يعتمد التقويم القمري اعتماداً رئيساً على حركة القمر، فطول السنة القمرية يساوي تقريباً 354 يوماً ، والسنة القمرية الكبيسة 355 يوماً ، وتتكون من 12 شهراً طول كل منها 29 أو 30 يوماً. أما التقويم القمري الشمسي (luni-solar calendar) فهو تقويم وضع بحيث يتوافق التقويم الشمسي مع التقويم الفصلي بإضافة شهر كبيس ثالث عشر.



مركبة قمرية جوالة

حافة الضَوْء القَمَرِيّة

lunar terminator

الخط الفاصل بين المنطقة المضيئة والمنطقة المظلمة من سطح القمر.

دورة قَمَرية

lunation

المدة بين بدرين متتاليين ، وتساوي 29 يوماً و 12 ساعة و 44 دقيقة و 2.9 ثانية. (انظر synodic month).

كنوت إميل لوندمارك

Lundmark , Knut Emil

(1889 – 1938) فلكي سويدي بين في العشرينيات (1920s) أن انعدام الحركة الدورانية في بعض السدم الحلزونية (المجرات) يرجع إلى المسافات الكبيرة التي تفصلها عن الشمس . اشتق لوندمارك باستخدام معلومات عن الانزياح نحو الأحمر لنحو 40 مجرة – علاقة بين المسافة والسرعة ، وهو مايعرف حالياً بقانون هبل ، وكان لوندمارك من أوائل الفلكيين الذين أشاروا إلى أن عدداً كبيراً من المجرات الساطعة تتوزع في دائرة عظيمة حول الكرة السماوية ، وقد بين فوكولير (G. H. Vaucouleur)* لاحقاً أن هذه التجمعات تمثل حشوداً مجرية ، وفي عام 1925 اقترح لوندمارك وجود نوع آخر من المستعرات ، سمي لاحقاً المستعرات العظمى (supernova)*.

مَرْصَد لَنْد

Lund Observatory

مرصد سويدي يعود تاريخ إنشائه إلى سنة 1672 . يقع المرصد حالياً في مركز مدينة لوند في مبنى شيد عام 1867، ويدار من قبل قسم الفلك التابع لجامعة لوند ، وفي عام 1966 افتتح القسم محطة فرعية في جافان (Javan) على مسافة 18 كيلومتراً إلى الجنوب الشرقي من لوند ، وزودها بمقراب عاكس يبلغ قطره 0.6 متر ، ويستخدم علماء الفلك العاملين حالياً في مرصد لوند مرافق عالمية أخرى مثل المقراب البصري الشمالي (Nordic Optical Telescope)* ، وبعض الأجهزة في المرصد الأوربي الجنوبي .

مَسابِر لونيك

Lunik probes

اسم أطلق على أول ثلاثة مسابر أطلقها الاتحاد السوفيتي (سابقاً) إلى القمر عام 1959 (انظر Luna probes) .

تَقْويم قمري - شمسي

luni-solar calendar

(انظر lunar year) .

مبادرة قمرية - شمسية

lunisolar precession

محصلة التأثير الجاذبي للشمس والقمر على الأرض الذي يؤدي إلى مبادرة محور دورانها ، وتسبب المبادرة انزياحاً بطيئاً في القطب السماوي يؤدي لأن يصنع امتداره دائرة في السماء . تصنع نقطة ما واقعة على محيط هذه الدائرة 23.5^{o} مع محور الأرض وتكمل دورة واحدة كل 25800 سنة ، ولا يمكن ملاحظة هذا التأثير إلا بعد مرور عدة عقود . وتساوي المبادرة القمرية الشمسية "50.4 سنوياً ، ويساهم القمر بثلثي هذه القيمة ، وذلك نظراً لقربه من الأرض . (انظر أيضاً precession) .

الفترة المديقمرية

lunitial interval

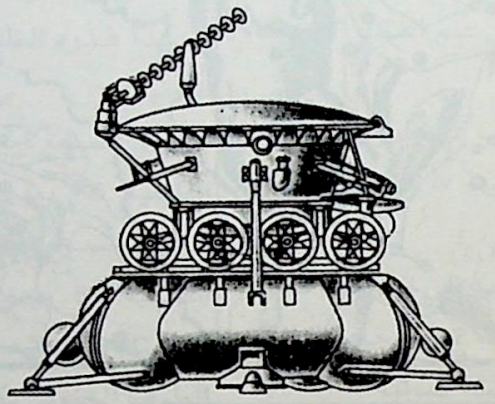
الفترة الزمنية بين عبور القمر أمام خط الزوال المحلي وحدوث المد التالي .

لونوخود

lunokhod

مركبة قمرية سوفيتية جوالة لها ثماني عجلات ، هبطت نسختان منها برفق على سطح القمر بواسطة مسباري الفضاء لونا 17 (17 تشرين الثاني 1970) ولونا 21 (8 كانون الأول 1973) . زودت لونوخود 1 بعاكس ليزري للقيام بتجارب لقياس بعد القمر

وأجرت بعض التجارب في بحر الأمطار (Mare Imbrium)* خلال فترة استمرت عشرة أشهر قطعت خلالها 10 كيلومترات، وقد شملت أنشطة المركبة التصوير ، وقياس المجال المغناطيسي ، والقيام بتحاليل كيميائية ، وقياس للأشعة الكونية . أما لونوخود 2 فقد قطعت مسافة 37 كيلومتراً خلال أربعة أشهر بالقرب من فوهة مونيه (Le Monnier) عند حافة بحر الصفاء (Mare Serenitatis)*. (انظر أيضاً Lunar Roving Vehicle) .



لونوخود

كوكبة السبع أو الذئب

Lupus (Wolf)

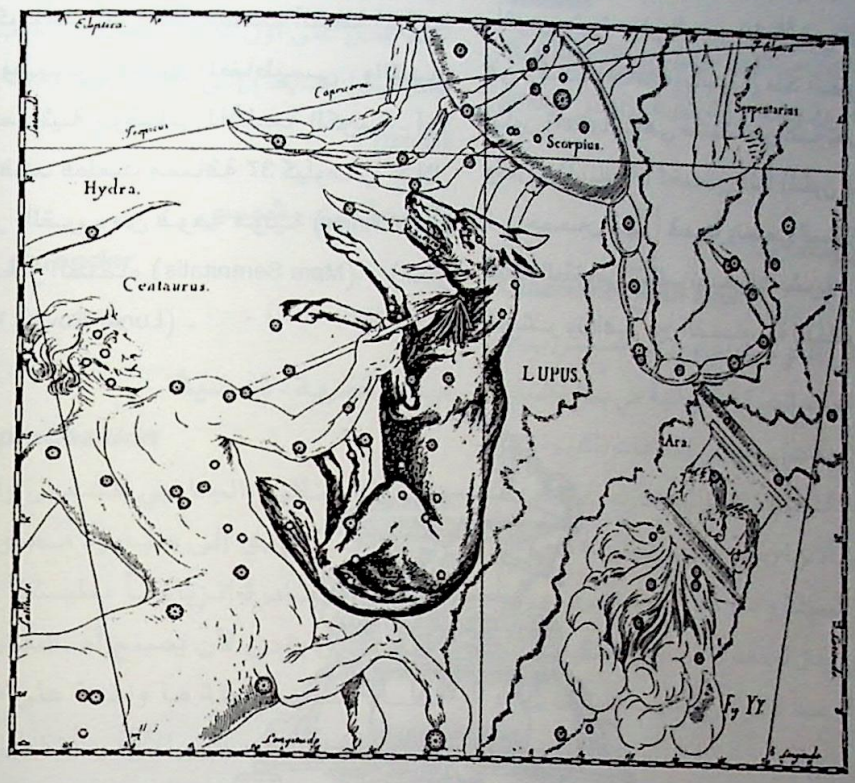
الموقع والأهمية : كوكبة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة قنطورس وتقع جزئياً في درب التبانة . تحوي الكوكبة العديد من النجوم من القدر الثالث والنجوم المزدوجة .

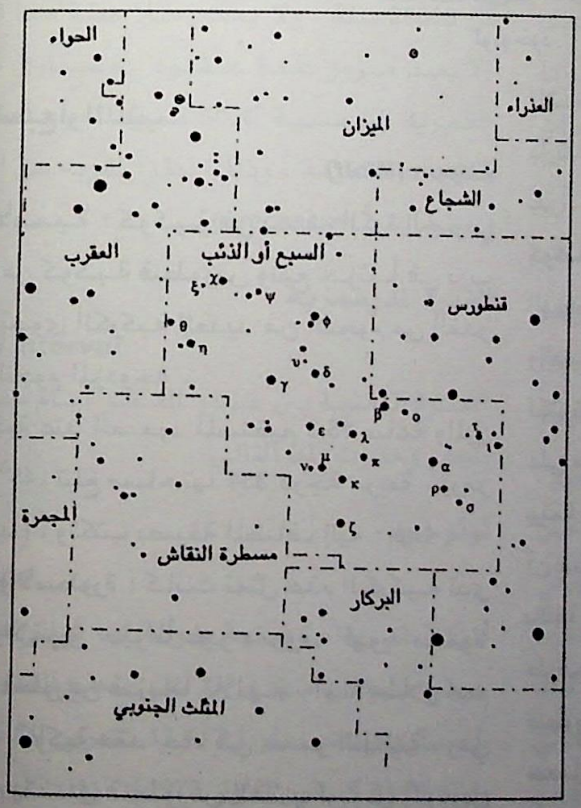
تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 15.3 ساعة والميل الزاوي -45°. تبلغ مساحتها 334 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Lup) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Lupi .

التاريخ والأسطورة : كانت تمثل هذه الكوكبة لدى الرومان والإغريق حيواناً غير معروف الهوية محمولاً بين يدي قنطورس قرباناً للآلهة . أما إطلاق اسم ذئب على الكوكبة فقد جاء في عصر النهضة ، وفي الواقع لم يقتل قنطورس الذئب لوبوس (لوبوس "Lupus" هي إلهة القمر وكانت تمثل بذئبة) ، ولكنه كان يحمل صولجاناً سحرياً ويقومان معاً بتأدية طقوس مثيرة ، وفي العصر قبل الأولمبي كانوا يعبدون في أركاديا (Arcadia) باليونان ملكاً أسطورياً يسمى ليكون (Lycon) (وهي مشتقة من كلمة تعني الذئب) ، وكان هذا الملك أباً لخمسين ذئباً (تتكون السنة آنذاك من خمسين شهراً قمرياً وتسمى السنة الأولمبية) . كانت الطقوس تتطلب تضحيات بشرية ، وأكل لحوم البشر وتكافلاً بين القساوسة الذئاب مع الذئبة المقدسة أو إلهة القمر، وكانت هذه الطقوس تمارس بارتداء جلد الذئب في الليالي التي يكون فيها القمر بدراً .

كوكبة السبع عند العرب : يسمى العرب هذه الكوكبة السبع ، وكذلك الذئب ويطلقون على نجوم قنطورس والسبع جميعاً **الشماريخ** ؛ حيث أنها تشبه الشماريخ لكثرتها ، كما أطلقوا عليها قصب الكَرم ، وقد عثر على مجسم فلكي تركي للبوة كتب عليه اسم الأسدة، بينما يسمي العرب أنثى الأسد اللبوة ، مما يدل على أن هذا الاسم كان مستعملاً من قبل غير العارفين باللغة العربية وتسمي العرب ألفا قنطورس الذي على طرف القدم اليمنى الأمامية للحصان مع بيتا قنطورس الذي على ركبة قدمه اليسرى الأمامية – **حضار والوزن** ، ويسميان أيضاً **محلفين ومحنثين** ، لأن المتقدم منهما – بيتا – يمر على مجرى سهيل أو

كوكبة السبع أو الذئب (Lupus)





كوكبة السبع أو الذئب
الرمز : Lup
صيغة المضاف إليه : Lupi
الموقع :
الصعود المستقيم : 15 سا و 09 د
الميل : -42.5^{o}
المساحة : 333.68 درجة مربعة

قريباً منه ، فإذا طلع أحدهما يشبه من يراه بسهيل ، فيدعي أنه سهيل ويراه غيره ويعرفه فيقول ليس بسهيل ، فيحلفان ويحنث المدعي أنه سهيل ، فسميا محلفين ومحنثين ، ويقول الصوفي : إنه لايدري أيهما حضار وأيهما الوزن . لكنه يرجح أن يكون المتقدم (بيتا) حضار ؛ لأنه يطلع قبل (ألفا) . وهم يبدؤون التسمية بحضار .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة السبع :

ألفا السبع (الوزن) : نجم أزرق عملاق متغير يبلغ متوسط قدره الظاهري 2.32 ، وزمرته الطيفية B1 V . بعده 458 سنة ضوئية ، وهو في علم الفلك الحديث حضار (Hadar)* .

بيتا السبع : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.69 ، وزمرته الطيفية B2 IV . بعده 524 سنة ضوئية .

جاما السبع : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.80 وزمرته الطيفية B2 V . وجاما السبع نجم مزدوج متقارب، بعده 570 سنة ضوئية .

دلتا السبع : نجم يتغير قدره الظاهري حول 3.21 ، وزمرته الطيفية B2 IV . بعده 680 سنة ضوئية .

إبسلون السبع : مجموعة نجمية تتكون من نجم رئيس أبيض ضارب إلى الزرقة قدره الظاهري 3.74 ، وزمرته الطيفية B3 IV . له مرافق من القدر التاسع يمكن مشاهدته بمقراب صغير، وعند استخدام مقراب بقطر 220 ملم يتبين الراصد أن للنجم الرئيس مرافقاً قريباً منه ومن القدر السادس . بعد المنظومة 504 سنة ضوئية.

أيتا السبع : نجم مزدوج يتكون من نجم رئيس أزرق اللون قدره الظاهري 3.4 ، وزمرته الطيفية B2 V ومن نجم مرافق قدره الظاهري 7.7. بعد أيتا السبع 493 سنة ضوئية.

كاپا السبع : نجم مزدوج يتكون من نجم رئيس أزرق قدره الظاهري 3.7 وله مرافق قدره 5.7 . بعده 188 سنة ضوئية .

ميو السبع : مجموعة نجمية تتكون من نجم رئيس ضارب إلى الزرقة قدره الظاهري 4.3 و له نجم مرافق من القدر السابع، وعند استخدام مقراب بقطر 100 ملم يتبين الراصد أن النجم الرئيس هو بدوره نجم مزدوج مكون من عنصرين كل منهما من القدر الخامس . بعد كابا السبع 291 سنة ضوئية .

كساي السبع : نجم مزدوج أبيض ، القدر الظاهري لعنصريه 5.2 و 5.6. بعده 200 سنة ضوئية.

پاي السبع : نجم ثنائي أزرق ، القدر الظاهري لعنصريه 4.7 و 4.8. يبدو للعين المجردة نجماً وحيداً قدره الظاهري الكلي 3.9 . بعده 500 سنة ضوئية .

فاي 1 السبع : نجم قدره الظاهري 3.59 ، وزمرته الطيفية K5. بعده 272 سنة ضوئية .

فاي 2 السبع : نجم قدره الظاهري 4.69 ، وزمرته الطيفية B3. بعده 816 سنة ضوئية .

NGC 5749 : حشد مفتوح من القدر التاسع ، يقع عند الطرف الجنوبي لكوكبة السبع . يتكون الحشد من 20 نجماً. بعده 2900 سنة ضوئية .

NGC 5593 : حشد مفتوح من القدر الثامن ، يقع في الجزء الجنوبي من كوكبة السبع . يتكون الحشد من 10 نجوم .

NGC 5927 : حشد كروي من القدر الثامن ، يقع بالقرب من الحدود مع كوكبة مسطرة النقاش (Norma). بعده 2400 سنة ضوئية .

NGC 5986 : حشد كروي من القدر الثامن ، يقع في المنطقة الشمالية الشرقية من كوكبة السبع . بعده 33000 سنة ضوئية.

NGC 5643 : مجرة حلزونية من القدر الحادي عشر ، تقع في الجزء الغربي من كوكبة السبع .

نجم لوتن الاندلاعي

Luyten's flare star

(انظر UV Ceti) .

وليم يعقوب لوتن

Luyten , Willem (William) Jacob

(1994 - 1899) فلكي أمريكي - هولندي ، ولد في جاوا بأندونيسيا . قام في العشرينيات (1920s) بالبحث عن النجوم ذات السرعات الحقيقية الكبيرة آملاً في العثور على قزم أبيض قريب من الشمس ، إذ لم يعرف سوى ثلاثة من هذه الأجرام السماوية في ذلك الحين . قاس لوتن السرعات الحقيقية لـ 120000 نجم ، واكتشف عدداً كبيراً من الأقزام البيضاء حتى بلغ عدد المعروف منها 400 جرم عام 1960 ، وكان له النصيب الأكبر في هذه الاكتشافات ، وفي عام 1947 اكتشف لوتن UV قيطس الذي يتميز بسرعته الحقيقية العالية ، وهو أول نجم اندلاعي (flare star)* تم التعرف عليه ، فقد وجد عند تصويره لحساب اختلاف منظره (parallax)* تغيراً سريعاً وخفوتاً مفاجئاً في سطوعه ، وهو مايميز هذه الفئة من النجوم .

أس ليابونوف المميز

Lyapunov characteristic exponent

رقم يدل على مدى الاختلاف بين مدارات متقاربة ، وبالتالي عدم القدرة على التنبؤ بها . يدعى هذا الضرب من المدارات بالمدارات الشواشية (chaotic) .

عائلة ليديا

Lydya family

عائلة من الكويكبات تقع على مسافة متوسطة تبلغ 2.75 وحدة فلكية من الشمس ، وتتميز هذه العائلة باختلاف تركيب عناصرها . ينتمي بوليكسو (Polyxo, no. 308) ، وهو أكبر عناصرها ، إلى الفئة T ، ويبلغ قطره 138 كيلومتراً . سميت العائلة نسبة إلى ليديا (Lydia, no. 110) ، وهو كويكب من الفئة M ، ويبلغ قطره 76 كيلومتراً ، اكتشفه الفلكي الفرنسي لويس ألفونس نيكولا بوريلي (Louis Alphonse Nicolas Bor-relly, 1842 - 1926) عام 1870 . يبلغ طول المحور الكبير لمداره 2.732 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 4.52 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 2.52 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 2.95 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 6.0^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

سُحب ليمان - ألفا

Lyman alpha clouds

(انظر quasars) .

غابة ليمان - ألفا

Lyman alpha forest

سلسلة من خطوط الامتصاص شديدة التقارب تظهر عند موجات أشد قصراً من تلك التي لخطوط انبعاث ليمان ألفا الشديدة القوة التي تميز طيف النجوم الزائفة (quasars)* ، ويعتقد أنها تعود إلى الامتصاص في سحب الهيدروجين الباردة التي تقع في الحيز من الفضاء بين الراصد والنجم الزائف وتنتمي هذه الخطوط الطيفية إلى سلسلة ليمان ولكنها تعرضت في طريقها لانزياحات متفاوتة نحو الأحمر ، ويعتمد ذلك على بعد السحابة المسبب للامتصاص . (انظر أيضاً Lyman series ; quasars)

حدود ليمان

Lyman limit

النهاية القصيرة الموجة لسلسلة ليمان للهيدروجين عند 91.2 نانومتر ، وهي تمثل الطاقة اللازمة لتشريد ذرة الهيدروجين .

سلسلة ليمان

Lyman series

(انظر hydrogen spectrum) .

مَرْكَز لندون جونسون الفَضائي

Lyndon B. Johnson Space Centre (JSC)

مجمع كبير لتقنيات الفضاء في هيوستون تكساس

وهو مركز رواد فضاء الناسا (NASA)*، وموقع إدارة الرحلات الفضائية والمسئول عن عمليات مكوك الفضاء (Space Shuttle)* بعد الإطلاق وقبل الهبوط، وقد ألحق بالمركز مكاتب رئيسة مسئولة عن تطوير مكوك الفضاء المداري (Space Shittle Orbiter) وإدارته، وهي مسئولة كذلك عن منظومة النقل الفضائي الوطني (National Space Transportation system)، ويقوم المركز ببرامج تتعلق بالرحلات الفضائية المأهولة وطب الفضاء (space medicine) والطيران (aviation). كما يقوم المركز بدراسات لآفاق الرحلات المأهولة أو تلك التي يستخدم فيها الانسان الآلي، كالقواعد القمرية والبرامج المقترحة لالتقاط عينات من تربة المريخ والعودة بها إلى لأرض. سمي المركز نسبة إلى رئيس الولايات المتحدة لندون جونسون الذي أبدى اهتماماً خاصاً ببرامج الفضاء.

فِهرس لِنْد

Lynds Catalogue

فهرس للسدم المعتمة (dark nebulae)* جمعه لند(Lynds) عام 1962 باستخدام ألواح مسح بالومار للسماء (Palomar sky survey)*، ومن المعروف حالياً أن العديد من هذه السدم هي موضع لتكون النجوم. تسمى السحب أو السدم برقم لند، مثل تجمع L1641 (الذي يشمل سحب الغبار الجزيئية).

كوكبة الوَشَق

Lynx

كوكبة خافتة في نصف الكرة الشمالي. أشد نجومها سطوعاً من القدر الثالث وتحوي العديد من النجوم المزدوجة. استحدث الفلكي البولندي جوهان هفليوس (Johannes Hevelius)* كوكبة الوشق عام 1690 لملء الفراغ بين كوكبتي الدب الأكبر وممسك الأعنة، وسماها الوشق حيث تقتصر رؤيتها على من كان له عينا وشق، وباستثناء ألفا الوشق فإن جميع النجوم الأخرى تتبع نظام فلامستيد (Flamsteed) في تسميتها. (انظر Flamsteed numbers).

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 8 ساعات والميل الزاوي $47^{o}+$. تبلغ مساحتها 545 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Lyn)، وتكتب بصيغة المضاف إليه Lyncis.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الوشق:

ألفا الوشق: نجم أحمر عملاق قدره الظاهري 3.17، وزمرته الطيفية M0III. بعده 180 سمة ضوئية.

5 الوشق: نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 5.2 له مرافق من القدر الثامن يمكن مشاهدته بمقراب صغير. بعده 330 سنة ضوئية.

12 الوشق: نجم ثلاثي يتكون عنصره الأساس من نجم أزرق قدره الظاهري 4.9. له مرافق قدره الظاهري 8.5. وعند استخدام مقراب له فتحة مقدارها 75 ملم أو أكثر يتضح أن النجم الرئيس مكون بدوره من عنصرين قدرهما الظاهري 5.4 و 6.0. بعد المنظومة 180 سنة ضوئية.

15الوشق: نجم مزدوج متقارب. القدر الظاهري لعنصريه 4.9 و 6.1، وللنجم الأشد سطوعاً لون شديد الصفرة. بعده 105 سنوات ضوئية.

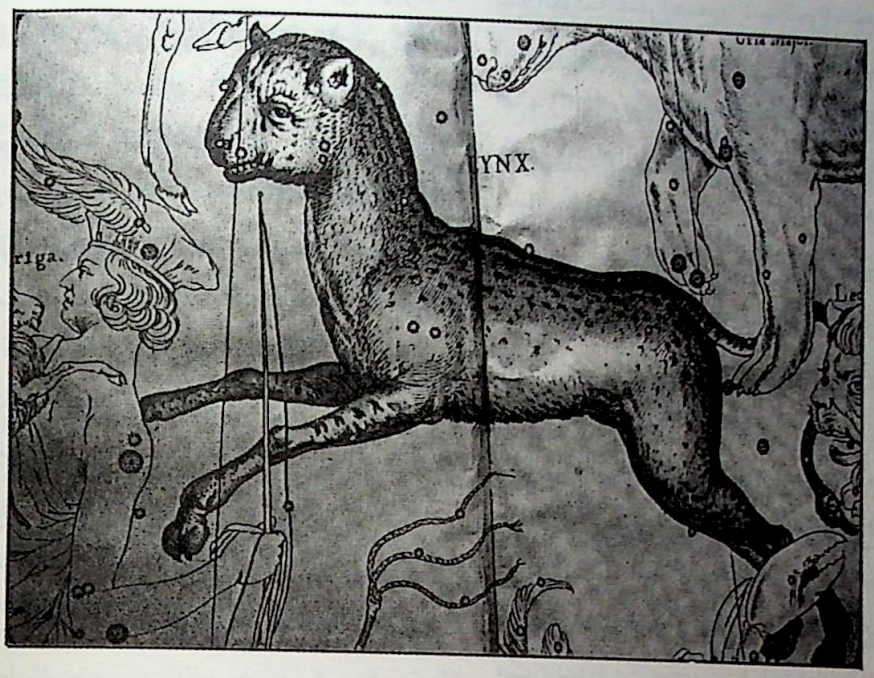
19 الوشق: نجم مزدوج، القدر الظاهري لعنصريه 5.6 و 6.5. له مرافق من القدر الثامن وربما مرتبط به جاذبياً. بعده 420 سنة ضوئية.

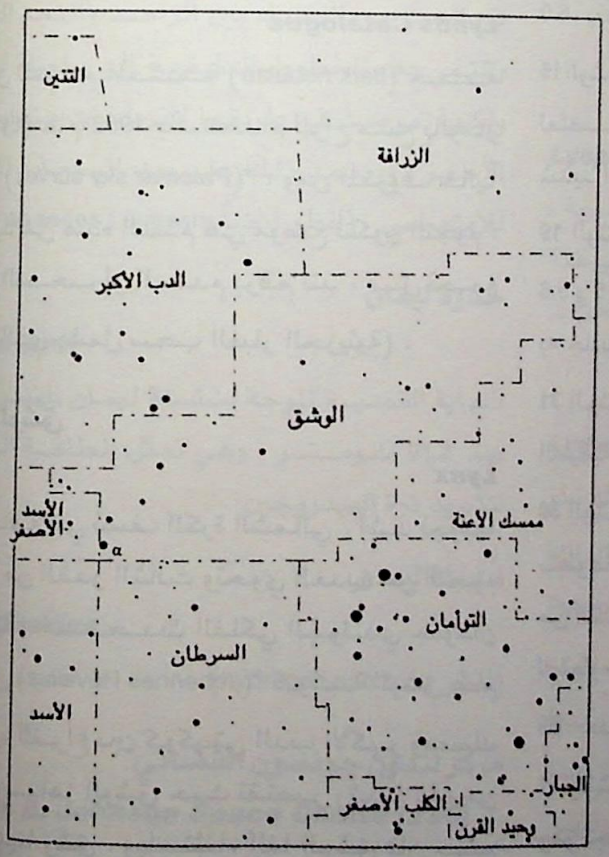
31 الوشق: نجم قدره الظاهري 4.43، وزمرته الطيفية gK5. بعد 217 سنة ضوئية.

38 الوشق: نجم مزدوج وثاني أشد نجوم كوكبة الوشق سطوعاً، يحيد عنصراه عن بعضهما بـ $2.9''$، وهما من القدر الرابع والسادس. القدر الظاهري الكلي للمنظومة 3.82، والزمرته الطيفية للعنصر الرئيس B9. بعد المنظومة 109 سنوات ضوئية.

41 الوشق: يقع على الحدود مع كوكبة الدب الأكبر، وهو نجم أصفر قدره الظاهري 5.4 وله نجم مرافق

كوكبة الوشق (Lynx)





كوكبة الوشق

الرمز : Lyn

صيغة المضاف إليه : Lyncis

الموقع :

الصعود المستقيم : 7 سا و 56 د

الميل : $46^{o}+$

المساحة : 545.39 درجة مربعة

قدره الظاهري 7.8 . يوجد نجم من القدر العاشر بالقرب منهما. يشكل النجوم الثلاثة مثلثاً ، ويبدو النجم بذلك ثلاثياً ظاهرياً .

ليوت ، برنارد فرديناند

Lyot, Bernard Ferdinand

(1952 – 1897) فلكي فرنسي اخترع مرسام الإكليل (coronograph)* الذي مكنه عام 1930 من دراسة الإكليل الشمسي والشواظ الشمسي خلال الفترات التي تنعدم فيها ظاهرة الكسوف . أدت الدراسات التي قام بها ليوت باستخدامه المرسام الإكليلي والمرشحات وحيدة اللون إلى دفق في المعرفة عن خصائص الإكليل الشمسي ، وقد صمم في العشرينيات (1920s) مكشافاً للاستقطاب (polarimeter)* لدراسة القمر والكواكب باستخدام الضوء المستقطب ، ومن اكتشافاته وجود طبقة من الضباب الخفيف في الطبقات العليا لكوكب الزهرة ، وغلاف جوي رقيق يغلف كوكب المريخ وأن سطحه يعلوه الغبار .

مُرَشِح ليوت

Lyot filter (Lyot-Ohman filter)

(انظر birefringence) .

كوكبة السلباق أو اللورا

Lyra

الموقع والأهمية : كوكبة في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة الدجاجة وتقع جزئياً في درب التبانة . أسطع نجومها النسر الواقع (Vega)* . تحوي الكوكبة نجوماً من فئة RR السلباق والثنائيات الكسوفية بيتا السلباق بالإضافة إلى السديم الكوكبي الحلقي وحشد كروي صغير، والنسر الواقع (Vega)* هو خامس أشد نجوم السماء سطوعاً وله بريق أبيض ضارب إلى الزرقة ويشكل قمة مجموعة نجمية تسمى مثلث الصيف (Summer Triangle)* . أما قمتا المثلث الآخريان فهما الذنب (ألفا الدجاجة) و النسر الطائر (ألفا العقاب). تتجه الشمس في مسارها حول المجرة نحو نجم النسر الواقع بسرعة تصل إلى 20 كم/ثا بالنسبة إلى النجوم القريبة . ونظراً للمبادرة سيصبح النسر الواقع النجم القطبي بعد 14000 سنة . يندفع وابلان شهبيان من كوكبة السلباق (انظر Lyrids) .

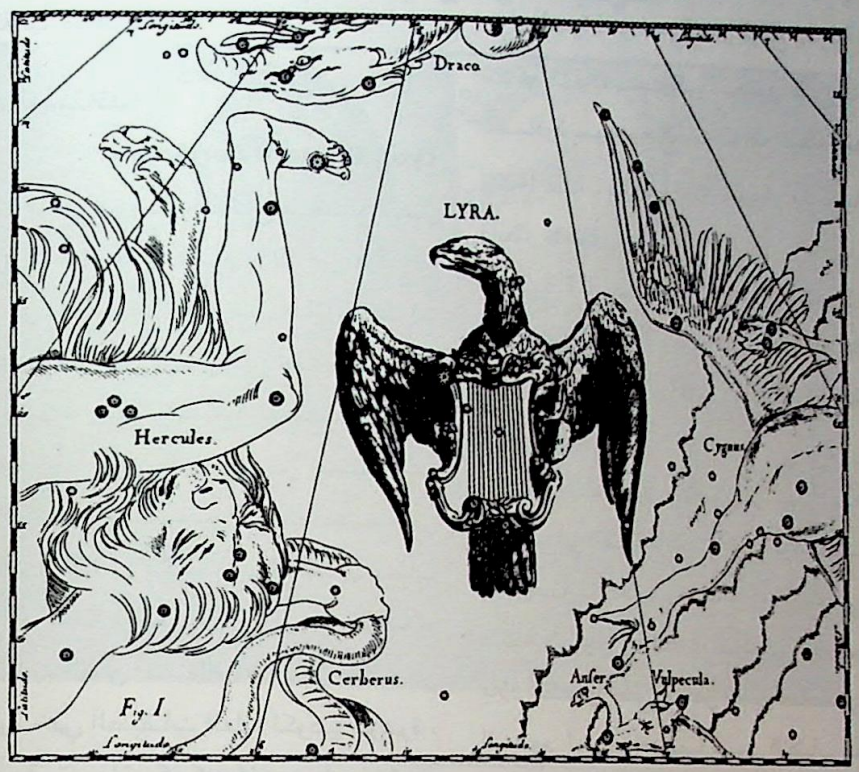
تقع كوكبة السلباق عند الصعود المستقيم 18.5 ساعة والميل الزاوي 40° + . تبلغ مساحتها 286 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Lyr) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Lyrae .

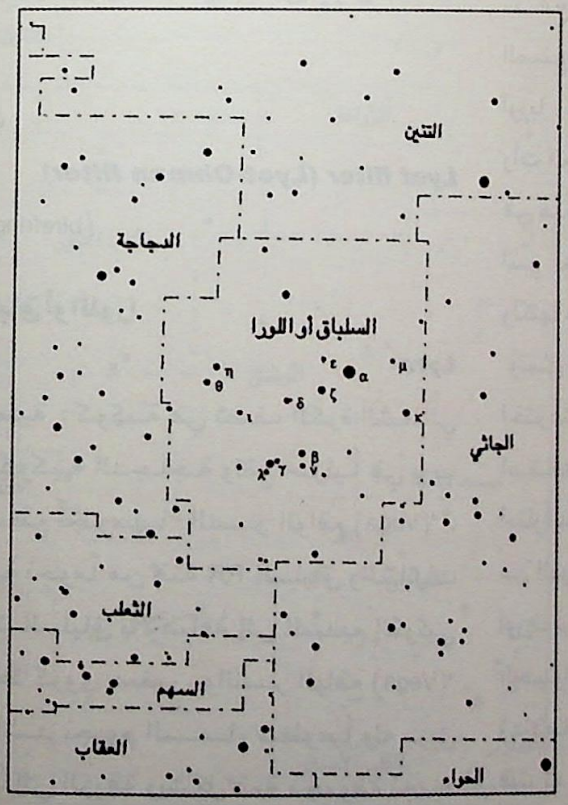
التاريخ والأسطورة : الأصل الموسيقي لهذه الكوكبة ضارب في القدم . كانت هذه الكوكبة تعرف تحت اسم كيتارا، وتعني سلحفاة ، وسميت في قصيدة فلكية لأراتوس (Aratus) السلحفاة الصغيرة، وفي بلاد الفرس أطلق شمس الدين محمد على هذه النجوم لور زوراه بينما سمى الكُتاب هذه الآلهة سانج رومي ، ولقد حور العرب هذا الاسم إلى الصنج الذي اشتقت منه العديد من الأسماء في أوربا ، مثل Asangue , Asanes , Asange و Sangue .

رأت الحضارات القديمة في الشرق الأوسط والهند في هذه النجوم نسراً، وأطلق على أسطع نجومها اسم نجم النسر، ورغم أن الإغريق رأوا فيها نسراً ولكنها مثلت فيما بعد بنسر يحمل قيثارةً .

وتمثل اللورا (القيثارة) في الأساطير إلهة أسطورية اخترعتها الآلهة الرومانية هرمس أو ميركري ، فقد استخدمت الآلهة صدفة سلحفاة ووضعت عليها أوتاراً من أمعاء بقرة ، وقدم الصولجان الذهبي بدلاً من القيثارة إلى أبولو ، فأهدى أبولو القيثارة إلى ابنه أورفوس الذي كان يعزف عليها بدقة فريدة جعلت الحيوانات والأحجار والجبال تصغى إلى عزفه، وعندما توفيت أمرأته أوريديس ، استخدم أورفوس قيثارته ليقنع الآلهة بارجاع زوجته ثانية ، وقد وافقت الآلهة على ذلك ولكنهم منعوه من النظر إليها قبل أن

كوكبة السلباق أو اللورا (Lyra)





كوكبة السلباق أو اللورا

الرمز : Lyr

صيغة المضاف إليه : Lyrae

الموقع :

الصعود المستقيم : 18 سا و 49 د

الميل : $+36^{\circ}$

المساحة : 286.48 درجة مربعة

يصعدوا إلى السماء العليا ، فغمر الفرح أورفوس ونسي هذا الشرط ونظر بطرف عينه إلى أوريديس قبل أن تهبط ثانية ، وفي ثوان قليلة كانت قد اختفت. ولم يفارق الحزن أورفوس ، وقتل فيما بعد على يد العذارى اللاتي لم يولهنّ اهتمامه . اجتمع أورفوس ثانية بعد موته بزوجته أوريديس ، ووضع الآلهة زيوس (Zeus) القيثارة في السماء .

وفي آسيا يعرف ألفا اللورا (Vega) بنجم الأميرة الحائكة. وتختلف رواية هذه الأسطورة من دولة إلى أخرى ، ولكن في جميع هذه الأساطير تقع الأميرة في حب راعٍ وتتزوجه . يمثل الراعي في هذه الأساطير بنجم الطير (ألفا العقاب) ، وقد نسي الزوجان واجباتهما ، فأجبر والد الزوجة الزوجين على الانفصال ووضعهما على جانبين متقابلين في الطريق اللبني (Milky Way)* ، وسمح لهما باللقاء مرة واحدة في السنة عند منتصف الصيف .

كوكبة السلباق عند العرب : يسمي العرب هذه الكوكبة **السلباق والأوز** (اسم أطلقه الصوفي) والصنج (اسم محرف عن الفارسية) و السلحفاة والشلياق (السلحفاة) . أشد نجوم الكوكبة سطوعاً هو ، **النسر الواقع** ، وقد أطلق العرب عليه هذا الاسم لأنه قد ضم جناحيه إلى نفسه كأنهما قد وقعا ، ويمثل النسر بالنجوم (ألفا) و(أيتا) و(زيتا) .

والعامة تسمي (أيتا) و(إبسلون) و(زيتا) **الأثافي** . وبيتا وجاما هما من نجوم النسق الشامي (بالإضافة إلى نجوم أخرى من كوكبة الجاثي). كما يطلق على (ثيتا) و(أيتا) ، بالإضافة إلى (جاما) و(أيتا) الدجاجة **الجفنة** ، ويسمى النسر الواقع (Vega) مع قلب العقرب (Antares) **الهراران** .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة السلباق :

ألفا السلباق (النسر الواقع) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 0.03 ، وهو خامس نجوم السماء سطوعاً . زمرته الطيفية A0 V. بعده 25 سنة ضوئية.

أطلق البابليون على هذا النجم اسم دلغان، وتعني رسول الضوء ، وفي الصين كان يسمى ، بالإضافة إلى إبسلون وزيتا السلباق جيه نو ، وتعني فتاة الغَزْل. وفي مصر كان يسمى مات، وتعني نجم النسر. كان يحتل النسر الواقع موقع النجم القطبي قبل 12000 سنة قبل الميلاد ، وعند العرب هو أحد الأثافي.

بيتا السلباق (الشلياق) : نجم ثنائي كسوفي يتغير قدره الظاهري بين 3.38 و 4.36 كل 12.9 يوماً. القدر الظاهري للنجم المرافق 7.8 . الزمرة الطيفية لعنصريه B7 V و A8 ، وتفوق كتلة كل منهما كتلة الشمس . بعده 882 سنة ضوئية ، لهذا الثنائي طيف غريب حيث تنبعث من كل من العنصرين سحب من الغاز وتدور لولبياً حول كل منهما، والشلياق هو اسمه في الفلك الحديث .

جاما السلباق (السلحفاة) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.25 ، وزمرته الطيفية B9 III . بعده 635 سنة ضوئية ، ويسمى جاما السلباق في الفلك الحديث السلحفاة .

دلتا السلباق : نجم مزدوج يمكن رؤيته بالعين المجردة ويتكون من عنصرين لا يرتبطان جاذبياً. قدر النجم الأول 5.6 ، وبعده 1080 سنة ضوئية ، والنجم الآخر هو عملاق أحمر يتغير قدره عشوائياً بين 4.5 و 6.5. بعده 899 سنة ضوئية .

إبسلون السلباق : أكثر نجوم السماء المزدوجة شهرة، فهو يتكون من عنصرين كل منهما نجم مزدوج ، وعند النظر إليه بالعين المجردة فإنه يبدو نجماً من القدر الرابع ، وعند استخدام منظار أو مقراب صغير يمكن تمييز نجمين ε^1 و ε^2 بسهولة . قدر كل من النجمين 5.1 و 4.4 على التوالي ، ويحيدان عن بعضهما بـ 208، وعند استخدام مقراب كبير يتبين أن كلاً من النجمين هو نجم مزدوج بدوره . ε^1 نجم ثنائي طيفي، القدر الظاهري لعنصريه 5.4 و 6.5 ، ويحيدان عن

بعضهما بـ 2.7". ولهما مدة مدارية تساوي 1200 سنة. أما ε^2 فيتكون من عنصرين ، القدر الظاهري لكل منهما 5.1 و 5.3 . ويحيدان عن بعضهما بـ 2.3"، ولهما مدة مدارية تساوي 600 سنة، وإبسلون السلباق هو أحد الأثافي .

زيتا السلباق : نجم مزدوج ، القدر الظاهري لكل من عنصريه 4.4 و 5.7 . بعده 152 سنوات ضوئية . وهو أحد الأثافي.

أيتا السلباق (الأظفار) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.4 ، وله نجم مرافق قدره 8.7 . بعده 1040 سنة ضوئية. يسمى في الصين لين تاوو أي ممرات في أرضية القصر. يطلق القزويني على ميو اللسباق الاظفار .

RR السلباق : نجم عملاق على الحدود مع كوكبة الدجاجة وينتمي إلى فئة مهمة من النجوم المتغيرة ويستخدم كشمعة معيارية لحساب أبعاد الأجرام السماوية . توجد هذه الفئة من النجوم عادة في الحشود الكروية ، وهي نجوم عملاقة عادة ، ولها علاقة بالمتغيرات القيفاوية لكنها أقل منها سطوعاً ودورة ، حيث يتغير سطوعها بمقدار قدر واحد خلال يوم واحد فقط. يتغير قدر RR السلباق بين 7.1 و 8.0 كل 0.567 أيام ، وتتغير زمرته الطيفية خلال الدورة نفسها من A إلى F . بعده 745 سنة ضوئية.

NGC 6791 : حشد مفتوح من القدر 11 يقع عند الطرف الشرقي لكوكبة السلباق . يحوي الحشد 20 نجماً. بعده 17000 سنة ضوئية .

M56 : حشد كروي من القدر التاسع . بعده 45000 سنة ضوئية .

M57 : سديم كوكبي حلقي يتكون من غلاف غازي قذفه النجم المركزي . السديم من القدر التاسع ، والنجم المركزي من القدر 15 . بعد السديم 2150 سنة ضوئية .

شُهب السلباق

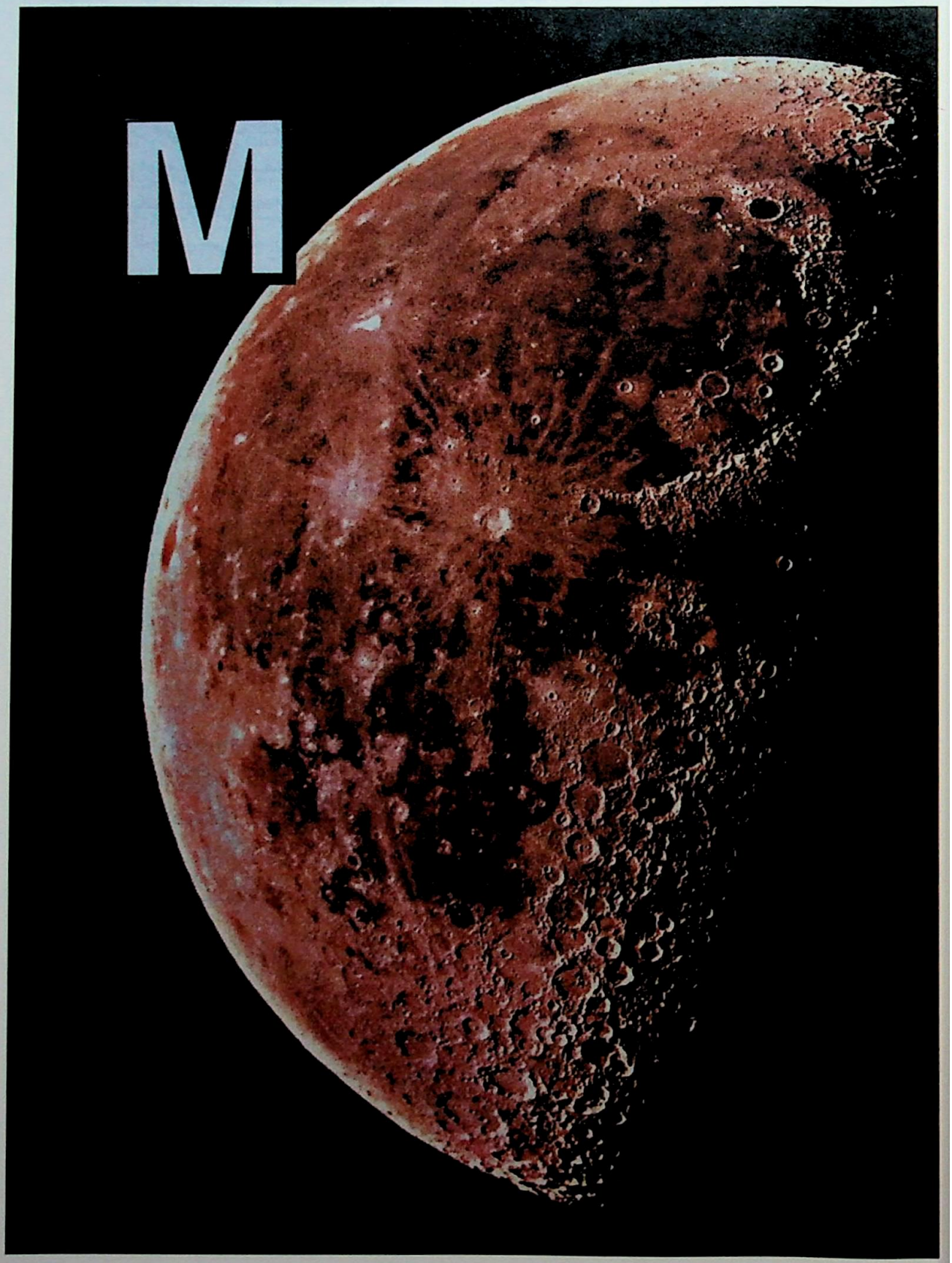
Lyrids (April Lyrids)

وابل شهبي صغير يشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 272° والميل 32° + . يبلغ الوابل أوجه في 21 نيسان . كان الوابل في الماضي أشد نشاطاً. حدث آخر وابل كبير عام 1803، ويمكن تتبع هذا الوابل حتى قبل 2500 سنة مضت، فقد شاهده الصينيون ووصفوه عام 15 قبل الميلاد ، ولسيل الوابل الشهبي مدار مذنب تاتشر I 1861 نفسه. (انظر June Lyrids).

ليسيثيا

Lysithea

أحد أقمار كوكب المشتري الصغيرة . يبلغ قطره 5 كيلومتراً . اكتشفه الفلكي الأمريكي سيث بارنز نيكلسون (Seth Barnes Nicholson, 1891-1963) مع ثلاثة من الأقمار الصغيرة الأخرى عام 1938 . يدور ليسيثيا حول المشتري على مسافة متوسطة تساوي 11,710,000 كيلومتر. يبلغ طول سنته النجمية 29.2 يوماً.


M

المِعْصَم (لامدا الجاثي)
Maasym (λ Herculis)

نجم أصفر في كوكبة الجاثي يقع على عضد الصورة الأيسر ، وليس في المعصم كما هو متوقع . قدره الظاهري 4.4 ، وزمرته الطيفية K4 III . بعده 280 سنة ضوئية. يكتب أيضاً Masym و Mazim و Masini . يسمى لامدا الجاثي في الصين شوو ، وهي إحدى المقاطعات الصينية القديمة. (انظر Hercules).

جبال مات
Maat Mons

(انظر Aphrodite Terra) .

ماخ 1
Mach 1

1 . رقم يمثل نسبة سرعة جسم أو نقطة ما على سطحه إلى الهواء أو السائل المحيط به ، أو سرعتة بالنسبة إلى سرعة الصوت في وسط ما.

2 . السرعة ممثلة بهذه النسبة . إذا كانت النسبة أقل من الواحد ، تسمى السرعة حينها دون صوتية (subsonic) ، ولا تستطيع الاضطرابات أن تسبق في هذه الحالة الجسم المتحرك . أما إذا كانت النسبة أكبر من الواحد فتسمى السرعة فوق صوتية (supersonic) ، وتستطيع الاضطرابات أن تسبق الجسم المتحرك ، وتسبب السرعة فوق الصوتية تكون موجات صدمية .

أرنست، ماخ
Mach, Ernest

(1838 - 1916) فيزيائي أسترالي وفيلسوف كان رائداً في مجال دراسة الأجسام في أنفاق الرياح . تعد دراساته عن نسبة سرعة جسم ما إلى سرعة الصوت في الهواء الساكن ذات أهمية كبيرة في نظريات الطيران .

ماكو
MACHO

(انظر dark matter ; massive halo objects) .

مبدأ ماخ
Mach's principle

فرضية وضعها أرنست ماخ (Ernst Mach) في السبعينيات من القرن التاسع عشر ، ومفادها أن الخواص العطالية لكتلة من المادة ترجع إلى تأثير كل مادة الكون ، فعطالة جسم ما هي مقاومته لتغيير حالته من السكون أو الحركة المنتظمة في خط مستقيم ، ويمكن اعتبار العطالة ، وفقاً لمبدأ ماخ على أنها ناجمة عن تفاعل ما (غير محدد المنشأ) بين الجسم والمواد الأخرى التي تُكَوِّنُ النجوم والمجرات في الكون ، ويترتب على ذلك عدم وجود عطالة بالنسبة للجسم المعزول تماماً . تأثر آينشتاين بمبدأ ماخ وإلا لم يستطع أن يضمنه نظرية النسبية العامة ، ووجد بدلاً من ذلك أن العطالة تقاس بالنسبة للزمكان (Spacetime).

شوكة كبيرة
macrospicule

تكوين كبير شوكي المظهر يصدر من المنطقة القطبية عند حافة الشمس ، وترتفع الشوكات الكبيرة إلى مسافات تفوق كثيراً تلك التي تصل إليها الشوكات العادية (40000 كيلومترمقارنة بـ 900 كيلومتر) وتبدو هذه الشوكات بارزة في الصور الطيفية التي تلتقط للشمس باستخدام طول الموجة فوق البنفسجية للهليوم المشرد عند 30.4 نانومتر (انظر أيضاً spicule) .

اضطرابات كبيرة
macroturbulence

الزيادة في عرض الخطوط الطيفية للنجوم عندما تشاهد من مسافة بعيدة ، أو عندما تشاهد بأية

منخفضة ، مما يجعل معالم النجم السطحية متعذرة التمييز . وتعود هذه الزيادة إلى حيود دوبلر الناتج عن حركة الأجزاء المختلفة لسطح النجم .

لَطْخة

macula (pl : maculae)

لطخة معتمة على سطح كوكب أو قمر مثل تلك التي على سطح أوربا (Tyre Macula) ، أحد الأقمار الغاليلية لكوكب المشتري .

جوهان هنريك مادلر

Madler Johan Heinrich

(1794 - 1879) فلكي ألماني كان أول من رسم خريطة لكوكب المريخ كما أنه رسم عام 1836 أول خريطة جيدة للقمر . درس مادلر أيضاً النجوم المزدوجة . (انظر double star) .

عالم مادلر أو قارة مادلر

Madler land or Madler Continent

اسم كان يطلق قديماً على أحد سهول المريخ . يبلغ قطر السهل 100 كم ويقع عند خط عرض 11°- وخط طول 357° ، حيث هبط مسبار الفضاء فايكنغ 1 (Viking 1) عام 1976. (انظر Chryse planitia ; Viking probes ; Johanne Madler) .

مجرتا مافي

Maffei Galaxies

مجرتان تقعان في كوكبة ذات الكرسي (Cassiopeia)* بالقرب من خط الاستواء المجري ، وهما محجوبتان بالغبار البينجمي الكثيف . اكتشفهما پاولو مافي (Paolo Maffei ,1926 -) عام 1968 ، ووجد أنهما مصدران شديدا القوة نسبياً للأشعة تحت الحمراء . و مافي 1 (Maffei 1) ، أشد المجرتين سطوعاً ، هي مجرة إهليليجية كبيرة من فئة مجرات S0 وتبلغ كتلتها 10^{12} كتلة شمسية ، وبعدها 10 ملايين سنة ضوئية . أما مافي 2 فيبدو أنها مجرة حلزونية – قضيبية ، ومن الحجم المتوسط ، ويبلغ بعدها 15 مليون سنة ضوئية . كان يعتقد أن مافي 1 تنتمي إلى المجموعة المحلية (Local Group)*، ولكن ثبت بعد ذلك أن المجرتين تبعدان بمسافات مختلفة ، وتنتمي المجرتان إلى مجموعة مجرية تحوي دزينة من المجرات ، من بينها المجرة الحلزونية IC 342، ودونغلو 1 (انظر Dwingeloo) ، ومرافقان للمجرة مافي1، وهما MB1، وهي مجرة حلزونية من النوع المتأخر ، و MB2 ، وهي مجرة قزمة غير منتظمة .

فُوهة ماجلان

Magelhaens Crater

فوهة قمرية معتمة القعر يبلغ قطرها 41 كيلومتراً . تقع عند الإحداثيات 11.9^{o} جنوباً ، و 44.1^{o} شرقاً . سميت الفوهة نسبة إلى الملاح البرتغالي المشهور ماجلان (Fernao de Magalhaes , 1480 - 1521) الذي كان أول من أبحر حول رأس الرجاء الصالح ، وكان أيضاً أول من أكمل رحلة بحرية حول العالم . (انظر الشكل عند Gutenburg Crater) .

مسبار ماجلان الفضائي

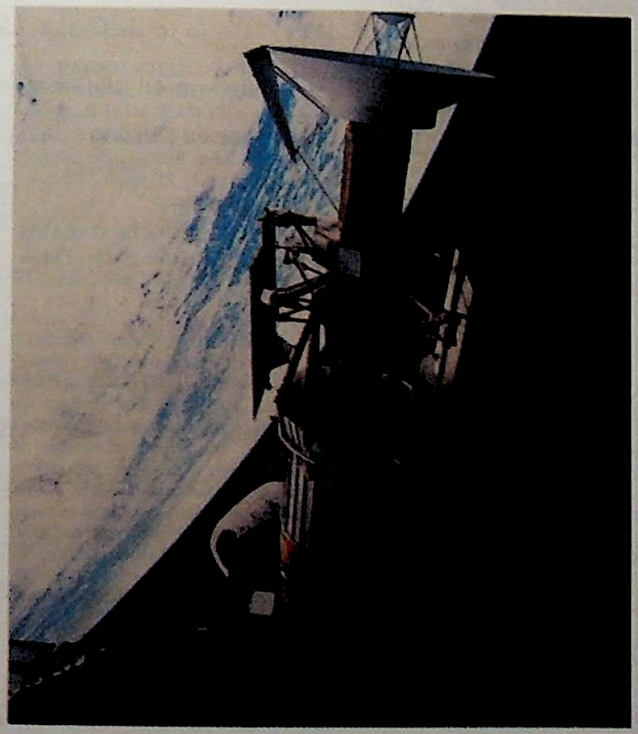
Magellan space probe

مسبار فضائي أطلقته الناسا (NASA)* بتاريخ 4 أيار من عام 1989 من مكوك الفضاء أتلانتس للقيام بعمليات مسح راداري عالي الإبانة . بلغ ماجلان كوكب الزهرة في شهر آب من عام 1990 واتخذ مداراً حوله . قام ماجلان بمهمته خلال فترة استمرت 243 يوماً أرضياً قام خلالها بمسح سطح كوكب الزهرة . كانت إبانة الأجهزة على المسبار في غاية الدقة مما مكن من إبراز تفاصيل يصل طولها إلى 100 متر ، ولا يتجاوز ارتفاعها 30 متراً . قام ماجلان بمسح 99% من سطح كوكب الزهرة بما في ذلك وادٍ متعرج يبلغ طوله 6720 كيلومتراً (4200 ميل) ، وهو أطول وادٍ في المجموعة الشمسية ، ومسح كذلك الفوهة الصدمية غولوبكينا

(Golubkina) التي يبلغ قطرها 34 كيلومتراً. قام المسبار أيضاً بمسح شدة الجاذبية ، واكتشف وجود تغيرات في كثافة التضاريس السطحية ، كما حصل على كم هائل من المعلومات عن طبيعة سطح الكوكب .

وفي شهر آب من عام 1990 اتخذ ماجلان مداراً إهليليجياً شديد الاستطالة قاده للعبور فوق القطب الشمالي لكوكب الزهرة ، ومن ثم المرور بمحاذاة خطوط الطول نحو منطقة قريبة من القطب الجنوبي للكوكب . وأخذ ماجلان في الاقتراب من الزهرة شيئاً فشيئاً خلال كل دورة مدارية ، ولفترة تستمر 37 دقيقة ، إلى مسافة تمكنه من القيام بمسح راداري لمنطقة ما من سطح الكوكب يتراوح امتدادها بين 20 و25 كيلومتراً ، ويقوم خلال الجزء الباقي من مداره الإهليليجي بإرسال المعلومات التي حصل عليها إلى الأرض . ويحدد المسبار موقعه قبل القيام بمسح جديد ، وبهذه الطريقة رسم ماجلان خريطة طوبوغرافية للتغير في الارتفاع بواسطة الموجات الرادارية التي يرسلها هوائي موجه مباشرة نحو سطح الزهرة ، وقد زود ماجلان بهوائي آخر أكبر، الأول يتجه نحو أحد جوانبه ويعطي صورة تفصيلية ثنائية الأبعاد للإشارات المنعكسة من المناطق التي تتعرض للمسح الراداري .

وفي عام 1993 صدرت الأوامر للمسبار لخفض نصف قطر مداره فاتخذ مداراً دائرياً بواسطة عملية تسمى الكبح الجوي (aerobraking)*، وهي العملية الأولى من نوعها التي تجرى في المجال الجوي لكوكب آخر وقد اكتشف المسبار انبعاثات حرارية من الكوكب وحدد المعالم السطحية المختلفة من فوهات وخنادق وجبال وغيرها ، ودل انسياب الحمم على وجود نشاط بركاني يغطي 85% من سطح الكوكب ولكن يعثر المسبار على أي دليل على وجود صفائح تكتونية كالتي على الأرض . كما تنتشر الفوهات بشكل عشوائي على سطح الكوكب ويبدو أن ثلثيها غير متأثر بالأنشطة البركانية المختلفة التي تسود هذا السطح. احترق المسبار في الغلاف الجوي لكوكب الزهرة في تشرين الأول من عام 1994.



مسبار ماجلان الفضائي : مسبار ماجلان أثناء انفصاله عن حوز الحمل الآجر لمكوك الفضاء أتلانتس .

سُحابتَا ماجلان

Magellanic Clouds

مجرتان صغيرتان نسبياً تقعان بالقرب من مجرتنا درب التبانة . يمكن مشاهدة كلا المجرتين بالعين المجردة من نصف الكرة الجنوبي . سجل المستكشف البرتغالي فرديناند ماجلان (Ferdinand Magellan) وجود هاتين السحابتين عام 1519. تبلغ كتلة سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Cloud, LMC) 10^{10} كتل شمسية ، ويبلغ قطرها 32600 سنة ضوئية ، وتقع في كوكبة أبو سيف (Dorado)* ، على بعد 163000 سنة ضوئية . أما سحابة ماجلان الصغرى (Small Magellanic, Cloud, SMC) فتبلغ كتلتها 2×10^9 كتلة شمسية ، ويبلغ قطرها 20000 سنة ضوئية تقريباً ، وتقع في كوكبة الطوقان (Toucan)* ، على بعد 200000 سنة ضوئية . دلت الأرصاد التي أجريت عام 1983 على أن سحابة ماجلان الصغرى تتكون من مجرتين متطابقتين على خط النظر ، وتسمى الأصغر منهما بسحابة ماجلان القزمة (Mini Magellanic Cloud) وتقع على مسافة 32600 سنة ضوئية من المجرة الرئيسة (SMC) .

ورغم أن سحابتي ماجلان تنتميان إلى فئة المجرات غير المنتظمة ، لكن توجد بعض الأدلة على أنهما تتمتعان ببنية حلزونية قضيبية (انظر Hubble classification) ولاسيما سحابة ماجلان الكبرى . وكلا المجرتين غنيتان بأجرام الجمهرة الأولى (population I object)*، وتحويان نسبة كبيرة من الغاز تفوق ماهو موجود في مجرتنا درب التبانة ، كما أنهما منغمستان في غلاف مشترك من غاز الهيدروجين المتعادل البارد الذي ينتهي بجدول ضيق من سحب الغاز الممتد يسمى جدول ماجلان (Magellanic Stream) . وينتشر هذا الجدول الغازي على 110° من السماء ، ويمتد نحو مجرتنا ، وتصل كتلته إلى 10^9 كتل شمسية من الغاز تقريباً ، وربما يكون قد انشق من سحابتي ماجلان عند مرورهما بالقرب من مجرتنا قبل 200 مليون سنة ومن ثم انتشر في مدار حول المجرتين ، وإذا كان لمجرتنا هالة معتمة عظيمة الكتلة، فإن سحابتي ماجلان تكونان مرتبطتين جاذبياً بمجرتنا بوصفهما تابعين لها وربما اقتربتا منها عدة مرات في الماضي ، وهما يتحركان في مدار عمودي تقريباً على مستوى قرص الطريق اللبني . سميتا نسبة إلى المستكشف البرتغالي فيرديناند ماجلان (Ferdinand Magellan, 1480 - 1521) الذي وصفهما بعد رحلته حول العالم . (انظر الشكل) .

جَدْوَل ماجلان

Magellanic Stream

(انظر Magellanic Clouds) .

مقرابا ماجلان

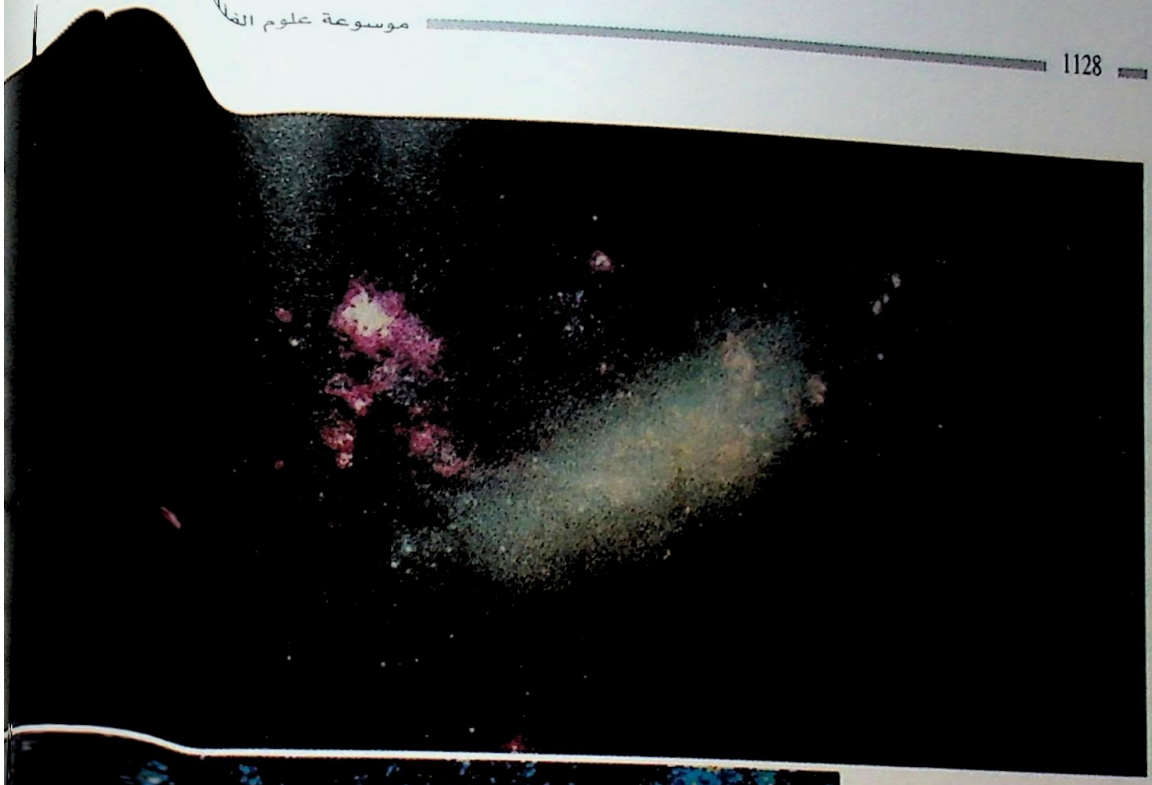
Magellan Telescopes

مقرابان شيدا في مرصد لاس كامباناس (Las Campanas Observatory)* على ارتفاع 2300 متر بالتعاون بين معهد كارنيجي في واشنطن ، وجامعة هارفرد في متشيغان ، وجامعة أريزونا ، ومعهد ماساشوستس للتقنية (MIT) . صنعت المرآة الأولية وشكلت في مختبرات مرصد ستيوارد . افتتح المقراب الأول عام 2000 ، والثاني عام 2002 . (انظر Las Campanas Observatory) .

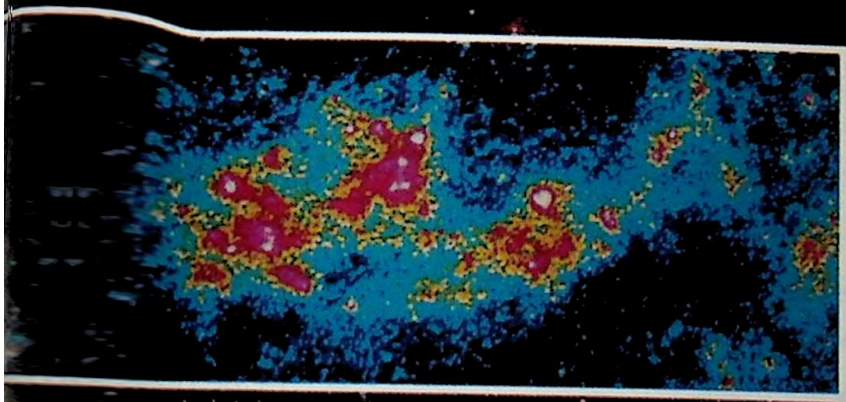
ماجينوس (سهل مسور)

Maginus (walled plain)

سهل قمري مسور يبلغ قطره 163 كيلومتراً ، ويقع عند الاحداثيات 50° جنوباً ، و 6.2^{o} غرباً ، بالقرب من منطقة كلافيوس (Clavius)* على سطح القمر . سميت الفوهة نسبة إلى عالم الرياضيات والفلكي الإيطالي جيوفاني ماجيني (Giovanni A. Magini, 1555 - 1617) . (انظر Walled plain) .



1



2

سحابتا ماجلان الكبرى الصغرى

1. سحابة ماجلان الكبرى هي أكبر المجرات التابعة لمجرتنا درب التبانة، وتتداخل معها في بعض مناطقها.

3

2. صورة بالأشعة فوق البنفسجية صادرة من النجوم الفتية شديدة الحرارة التي لايمكن تمييز سوى القليل منها في طيف الضوء المرئي.

4

3, 4. سحابة ماجلان الكبرى (3)، وسحابة ماجلان الصغرى (4) هما مجرتان تابعتان لمجرتنا درب التبانة. يشاهد في الصورة (4) كذلك الحشد الكروي 47 الطوقان.

صُهارة

magma

مواد منصهرة في باطن جرم كوكبي تتكون منها الصخور النارية (igneous rocks)* ، وعند ازدياد الضغط تندفع الصهارة نحو السطح حيث تتحول إلى حمم سائلة وغاز . (انظر lava) .

مُحيط صُهاري

magma ocean

طبقة من الحمم المنصهرة تمتد على السطح الأصلي لتابع أو كوكب ما .

مِغْناط

magnetar

فئة من النجوم النيوترونية لها مجال مغنطيسي يفوق ماللنجوم النيوترونية العادية بمائة ضعف . اكتشفت المغناط من قبل فريق من مركز مارشال للطيران الفضائي (Marshal Space Flight Centre)* التابع للناسا (NASA)* ترأسه كريسا كوفليوتو (Chryssa Kouveliotou) أثناء رصده لنجم نيوتروني يرمز له بـ SGR 1802 - 20، فخلال عامي 1993 و 1995 رصد الفريق النجم النيوتروني بواسطة القمر الصناعي الياباني - الأمريكي أسكا (ASCA) ، واستمر الفريق منذ عام 1996 في رصد النجم باستخدام قمر الناسا مستكشف التوقيت للأشعة السينية ، روسي (Rossi X-Ray Timing Explorer) . يدور SGR 1802 - 20 حول نفسه مرة واحدة كل 7.5 ثوان ، ولكن سرعة دورانه أخذت في التباطؤ بمقدار 3 مليثانية كل عام ، وهو تباطؤ دوراني يفوق بمائة ضعف ذلك الذي للنجوم النيوترونية العادية ، ويعود التباطؤ وفقاً للنموذج الذي اقترحه فريق كوفليوتو إلى المجال المغنطيسي مفرط الشدة الذي يقوم بكبح معدل الدوران للنجم النيوتروني .

وقد تنبأ كل من روبرت دنكن (Robert Duncan) من جامعة تكساس وكرستوفر تومسون (Christopher Thompson) من جامعة شمال كارولاينا بوجود هذه الفئة من الأجرام السماوية عام 1992 ، فقد اقترح كل من دنكن وتومسون قيام هذه المغانط بتوليد متكرر لأشعة جاما منخفضة الطاقة (soft gamma ray repeater) ، وفي هذا النموذج يقوم المجال المغنطيسي المفرط الشدة بإجهاد القشرة العلوية للنجم محدثاً زلازل نجمية (starquakes)* ، وتؤدي الهزات العنيفة للمغناط إلى إصدار موجات مغنطيسية تنتقل نحو الخارج مزودة الجسيمات المحيطة بالنجم النيوتروني بكم هائل من الطاقة مما يؤدي إلى انبعاث فيض من أشعة جاما منخفضة الطاقة . و SGR 1802 - 20 واحد من أربعة مكررات معروفة لأشعة جاما منخفضة الطاقة ، ويسود الاعتقاد بأن هذه الانبعاثات تقتصر على فترة زمنية لاتتجاوز الـ 10000 سنة الأولى من حياة المغناط ، وتأخذ بعدها انفجارات أشعة جاما في الانخفاض . تدور الأجرام القديمة من هذه الفئة من النجوم النيوترونية بسرعة بطيئة نسبياً ولذلك تأخذ درجة حرارتها في الانخفاض ولا تصدر مايكفي من الإشعاعات مما يجعل اكتشافها أمراً بالغ الصعوبة ، وقد يفسر ذلك عدم اكتشاف نجوم نيوترونية في بعض بقايا المستعرات العظمى (supernova remnant) .

مُتَغَيرات جائحية مَغْنطيسية

magnetic cataclysmic variables

فئة من المتغيرات الجائحية يؤثر فيها المجال المغنطيسي الشديد للقزم الأبيض (10^3 تسلا تقريباً) على دوران المادة حوله ومعدل تجميعها ، ويمكن تمييز نوعين من هذه المنظومات الجائحية . تعرف الأولى بالمنظومات القطبية (polar system)، وتعرف أيضاً بنجوم AM الجائي ، ويكون فيها القزم الأبيض في حالة تزامن مع الدورة المدارية ، والثانية هي المنظومات القطبية الوسطى (intermediate polar sys-

tem) . وتعرف أيضاً بنجوم D Q الجائي ، ويقل فيها زمن دومة القزم الأبيض بعشرة أضعاف عن دورته المدارية . وفي كلا النوعين تتساق مادة التجميع بمحاذاة المجال المغنطيسي نحو قطبي القزم الأبيض، عموماً تكون أقراص التجميع معدومة حول فئة المنظومات القطبية ، ولكنها تكون موجودة في فئة المنظومات القطبية المتوسطة . (انظر AM Herculis ; DQ Herculis ; mass transfer ; cataclysmic variables) .

فَرْمَلة مَغْنَطيسية

magnetic braking

تباطؤ في الحركة الدورانية لكوكب أو نجم ما نتيجة تأثير المجال المغنطيسي على المادة المشردة المحيطة بالجرم .

سجادة مغنطيسية

magnetic carpet

قام ألن تايتل (Alan Title) ورفاقه برسم مخطط مغنطيسي للشمس الهادئة (quiet sun)* كل دقيقة تقريباً باستخدام مصور مايكلسون دوبلر الذي زود به المسبار الشمسي سوهو (SOHO)* ، وقد بينت المخططات المغنطيسية ، التي تستخدم الضوء المستقطب لاكتشاف التركيزات المغنطيسية - ظهور حلقات مغنطيسية صغيرة ، وباستمرار ، على سطح الشمس ثم لاتلبث أن تختفي ، وشبه تايتل هذه الحلقات الصغيرة بالسجادة المغنطيسية ، وكان معدل ظهور هذه الحلقات مفاجأة كبيرة ، فقد وجد تايتل أن السجادة المغنطيسية تتجدد كاملة كل 40 ساعة ، ويرى تايتل وعلماء آخرون أن مثل هذا التجدد السريع يتطلب إعادة النظر في الطريقة التي تتكون بواسطتها الأنابيب المغنطيسية ، وقد أثبت تحليل النتائج التي تم تسجيلها بواسطة جهازين آخرين زود بهما سوهو ، وهما مطياف الفحص الإكليلي ومقراب التصوير بالأشعة فوق البنفسجية البعيدة - أن باستطاعة السجادة المغنطيسية بالفعل تسخين الإكليل الشمسي فقد سجل كل من الجهازين ظهور مناطق ساطعة من الغاز شديد الحرارة يتوافق مع اختفاء الحلقات المغنطيسية ، وهذا يشير إلى أن هذه الحلقات لاتلبث أن تتصل لتفني بعضها مطلقة كمية من الطاقة من مجرد الانغمار تحت السطح ثانية ، وتشكل السجادة المغنطيسية مصدراً رئيساً لتغذية الإكليل بالطاقة المغنطيسية اللازمة لتسخينه إلى درجات الحرارة العالية المميزة له . (انظر أيضاً corona) ..

كُلاَب مَغْنَطيسي

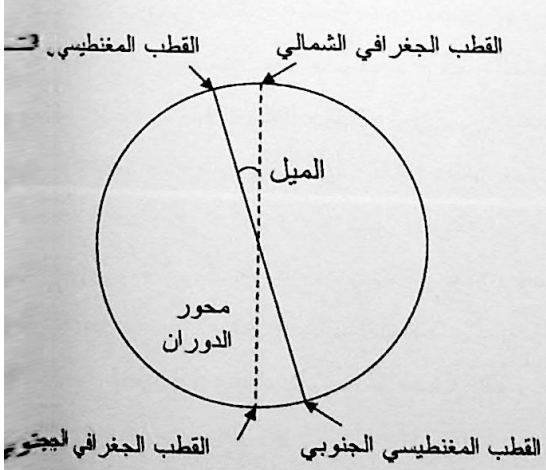
magnetic crotchet

تغير مفاجيء في المجال المغنطيسي الأرضي نتيجة زيادة طارئة في موصلية طبقة غلاف التشكل السفلية .

مَيْل مَغْنَطيسي

magnetic declination

الزاوية بين خط الزوال الجغرافي وخط المجال المغنطيسي في موقع ما ؛ أي الزاوية بين القطب الشمالي الجغرافي والقطب الشمالي المغنطيسي .



الميل المغنطيسي

انْحِدار مَغْنَطيسي

magnetic dip

الزاوية ، عند أي نقطة ، بين الخط الأفقي المار بتلك النقطة واتجاه خط القوة للمجال المغنطيسي الأرضي المار بها . يسمى أيضاً الميل المغنطيسي (magnetic inclination) ، أو خط العرض المغنطيسي (magnetic latitude) ، أو الميل . (انظر magneic field) .

خَط اسْتِواء مَغْنَطيسي

magnetic equator

خط وهمي على سطح الأرض أو أي جرم سماوي آخر يصل بين جميع النقاط التي تكون فيها قيمة الانحدار المغنطيسي (magnetic dip)* مساويةً الصفر. يسمى أيضاً خط اللا انحراف (aclinic line)* . (انظر magnetic dip) .

مَجال مَغْنَطيسي

magnetic field

المنطقة المحيطة بمغنطيس ، أو بموصل يحمل تياراً كهربائياً أو تدفقاً لجسيمات مشحونة ... الخ ، التي ينتج عنها قوة تؤثر على الوسط المحيط بها ، وتؤثر هذه القوة على أي مادة مغنطيسية أو جسيمات مشحونة متحركة تقع في مجالها ، كالإلكترون أو البروتون . تقاس قوة المجال المغنطيسي بدلالة كثافة الفيض المغنطيسي ، وتعطى القوة المغنطيسية التي تؤثر على جسيم ذي شحنة q ، ويتحرك بسرعة v ، بالعلاقة :

$$F = q\,v \times B$$

حيث B كثافة الفيض المغنطيسي . (انظر galactic magnetic field ; sunspot cycle ; geomagnetism ; magnetic flux density) .

كَثافة الفَيْض المَغْنَطيسي (حَث مغْنَطيسي)

magnetic flux density (magnetic induction)

الرمز : B . كمية متجهة ، وهي قياس لشدة المجال المغنطيسي في منطقة معينة وفي اتجاه معين . وتعطى كثافة الفيض المغنطيسي بدلالة القوة F المؤثرة على شحنة q تتحرك في مجال مغنطيسي بسرعة υ، وتعطى بالعلاقة :

$$B = F/(q\,\upsilon \sin\theta)$$

حيث θ الزاوية بين اتجاه حركة الشحنة والمجال المغنطيسي ، وتقاس كثافة الفيض المغنطيسي عادة بالتسلا (Tesla) ، أو الغاوس .

الفَيْض المُغَنطيسي

magnetic flux

لرمز : Φ . يعطى الفيض المغنطيسي بالتكامل السطحي لكثافة الفيض المغنطيسي ، B ، أي :

$$\Phi = \int \mathbf{B}.d\mathbf{A} = \int B\cos\beta\, dA$$

حيث β الزاوية بين B وخط عمودي على السطح ، فكثافة الفيض المغنطيسي هي الفيض المغنطيسي العمودي على وحدة المساحة . يقاس الفيض المغنطيسي بالويبر (weber) .

حَث مَغْنَطيسي

magnetic induction

(انظر magnetic flux density) .

خط انعكاس مَغْنَطيسي

magnetic inversion line

الخط الفاصل بين منطقتين مغنطيسيتين متعاكستي القطبية على سطح الشمس ، ويسمى أحياناً بخط التعادل (neutral line)، وتنتشر الفتائل (filament)* في هذه المناطق المتعاكسة القطبية ، وتتحدد طبيعتها (هادئة أو نشطة) وفقاً للمنطقة التي يمر فيها هذا الخط (شمس هادئة أو شمس نشطة) .

التَغَيُرات المغْنطيسية اليَومية

magnetic lunar daily variation

التغيرات الدورية للمجال المغناطيسي الأرضي الذي

يكون متطاوراً (in phase) مع عبور القمر. ترجع هذه الظاهرة إلى التأثيرات المديجزرية ، وتختلف سعة التغير مع أطوار القمر ، والفصول ، ودورة الكلف الشمسي .

أحادي قطب مغنطيسي

magnetic monopole

وحدة مغنطيسية أحادية القطبية تنبأت بها النظريات الموحدة الكبرى (Grande Unified Theories , GUTs) . ويتميز أحادي القطبية المغنطيسية بكتلته الكبيرة ، ويعتقد أنه تكون في زمن بلانك (Planck time)*. لم يرصد أي من هذه الجسيمات في الكون حتى الآن ، ولذا يعتقد أن قسماً صغيراً منها فقط بقي بعد عصر التضخم (inflation era) . (انظر أيضاً Monton-en - David conjecture) .

نموذج المذبذب المغنطيسي

magnetic oscillator model

(انظر Cor Caroli) .

ربط مغنطيسي

magnetic reconnection

(انظر magnetosphere ; coronal transients) .

عدد رينولد المغنطيسي

magnetic Reynold number

يساوي عدد رينولد المغنطيسي لجداء الموصلية الكهربية ، وسرعة السائل ، وأبعاد المنطقة التي يتحرك خلالها . (انظر dynamo theory) .

نُجوم مَغْنَطيسية

magnetic stars

نجوم تتميز بمجالها المغنطيسي شديد القوة نسبياً والذي قد يصل إلى 10^{-3} تسلا . تنتمي النجوم المغنطيسية إلى الزمر الطيفية من B إلى F ، ولكن معظمها نجوم شاذة من الزمرة A (نجوم Ap) .

ولمعظم هذه النجوم تغيرات مجالية منتظمة أو منتظمة يصاحبها أحياناً انقلاب في القطبية يتميز بعضها بتغيرات في المجال مع الاحتفاظ بالقطبية نفسها ، وتصاحب التغيرات المغنطيسية عادة تغيرات في شدة السطوع . تدرس النجوم المغنطيسية بقياس انقسام زيمان (Zeeman splittig) لخطوط الطيف بفعل المجال المغنطيسي ، وتعتمد هذه الدراسات القيمة الوسطى للمجال المغنطيسي على القرص بكامله ، وتحدث التغيرات المنتظمة في المجال المغنطيسي نتيجة ميلان المحور المغنطيسي بالنسبة إلى محور الدوران حيث يشاهد الراصد دوران النجم مناطق لها قوة مجال مغنطيسي مختلفة وتسمى هذه العملية بنظرية الدوار المنحرف (oblique rotator theory)* ، وتشير الأرصاد إلى وجود أنشطة في الغلاف اللوني (chromosphere) وإلى ظهور في نجمي في النجوم الحمراء القزمة ومنظومات السلوقيان (RS CVn) – مما يدل على أن لهذه الأنواع من النجوم مجالاً مغنطيسياً ضعيفاً ، كما الحال بالنسبة إلى الشمس ، ولبعض الأقزام البيضاء (white dwarfs)* مجال مغنطيسي يصل 10^5 تسلا ، بينما تصل قوة المجال في بعض النجوم النيوترونية النباضة إلى 10^9 تسلا . (انظر pulsar ; variable) .

عواصف مغنطيسية

magnetic storm

(انظر geomagnetism) .

مُتغير مغنطيسي

magnetic variable

اسم آخر يطلق على فئة نجوم ألفا كلاب الصيد (Alpha Canum Venaticorum)* ، أو نجوم SX الحمل (SX Arietis stars)* ، وهي نجوم تتميز بالتغير الطفيف في سعتها البصرية ، وبتغير ملحوظ في مجالها المغنطيسي ويستخدم هذا المصطلح استخداماً غير صحيح

أحياناً للإشارة إلى أي متغير تكون فيه الظواهر المغنطيسية على قدر من الشدة، كالنجم المقطاب (polar)* AM الجاثي (AM Herculis)* ، ونجم RS السلوقيان (RS Canum Venaticorum)*، وبعض أنواع نجوم RR السلباق (RR Lyrae stars)* ، وغيرها. (انظر magnetic stars) .

إشْعاع التَبْطِئة المَغْنَطيسي

magnetobremsstrahlung

(انظر synchrotron emission) .

مُـخَطَط مَـغْنَطيـسي، راسم مَـغْنَطيـسي

magnetograph

جهاز يستخدم لمسح المجال المغنطيسي على قرص الشمس وتوزيعه وشدته وقطبيته (اتجاهه) ، وهو نظام مسح ذاتي يحوي أجهزة لكشف انقسام زيمان (Zeeman spliting)* لخطوط طيفية معينة وقياسه . (انظر Zeeman spliting) ، ويسمى الشكل الناتج المخطط المغنطيسي .

مُخطط مَغْنَطيسي

magnetogram

خريطة للمجال المغنطيسي الذي ينتشر في الغلاف الضوئي للشمس كما يستدل عليه من انقسام زيمان لخطوط فرونهوفر، وتقوم العديد من المراصد الشمسية في العالم برسم مثل هذه الخرائط المغنطيسية يومياً ، وترسم بعض هذه المراصد، كالمرصد الشمسي الوطني (National Solar Observa-tory) في كت بيك (Kitt Peak) بأريزونا ، المجال المغنطيسي حتى 5×10^{-5} تسلا في مناطق لاتتجاوز مساحتها 3600 كيلومتر مربع (5') .

عِلْم تَحْريك المَوائع المَغْنَطيسي

magnetohydrodynamics

علم يعنى بدراسة الموائع الموصلة للكهرباء ، كالغاز المشرد أو البلازما (plasma)* أو مجموعة من الجسيمات المشحونة ، عند وضعها في مجال مغنطيسي . تسبب الجسيمات المشحونة ظهور مجال كهربائي يتفاعل مع المجال المغنطيسي مما يغير حركة المائع ، وينتج عن الارتباط بين قوى تحريك الموائع (hydrodynamics forces) والقوى المغنطيسية حركة مشتركة للمائع ولخطوط المجال المغنطيسي . (انظر dynamo theory of stellar magnetism) .

مِقْياس المَغْنَطيسية

magnetometer

جهاز يستخدم لقياس شدة المجال المغنطيسي واتجاهه .

فاصل مَغْنَطيسي

magnetopause

(انظر magnetosphere) .

قِراب مغنطيسي

magnetosheath

منطقة رقيقة نسبياً تقع بين الفاصل المغنطيسي وصدر الصدمة في الرياح الشمسية . (انظر magnet-osphere) .

غِلاف مَغْنَطيسي

magnetosphere

منطقة تحيط بكوكب ما تخضع ضمنها الجسيمات المشحونة للمجال المغنطيسي للكوكب بدلاً من المجال المغنطيسي الشمسي. تحاط هذه المنطقة بفاصل مغنطيسي (magnetopause)* وتشمل أحزمة إشعاعية كأحزمة فان آلن المحيطة بالأرض . يمتد الغلاف المغنطيسي الأرضي إلى مسافة 6000 كيلومتر في اتجاه الشمس ولكنه يمتد في الجهة المعاكسة لعدة أضعاف هذه المسافة مكوناً مايسمى بالذيل المغنطيسي (magnetotail)* . تلتقي خطوط المجالين

المغنطيسيين للشمس والأرض عند الفاصل المغنطيسي في الجهة التي تكون فيها الأرض مواجهة للشمس ، ويسمح هذا الالتقاء بانتقال الطاقة والجسيمات المكونة للرياح الشمسية إلى الفاصل المغنطيسي ، ويعرف هذا الالتقاء لخطوط المجال المغنطيسي بالربط المغنطيسي (magnetic reconnection)* ويكون مشكلاً بالرياح الشمسية (انظر الشكل) . وتوجد فوق الفاصل المغنطيسي طبقة يكون فيها المجال المغنطيسي مضطرباً تسمى القِراب المغنطيسي (magnetosheath)* .

وتحاط هذه المنطقة بموجة صدمية تؤثر على الانسياب السلس لجسيمات الرياح الشمسية عند مرورها بالقرب من الكوكب . لكل من عطارد والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون وقمري المشتري غانيمد وآيو أغلفة مغنطيسية . (انظر أيضاً geospace).

قُوة التَكْبير

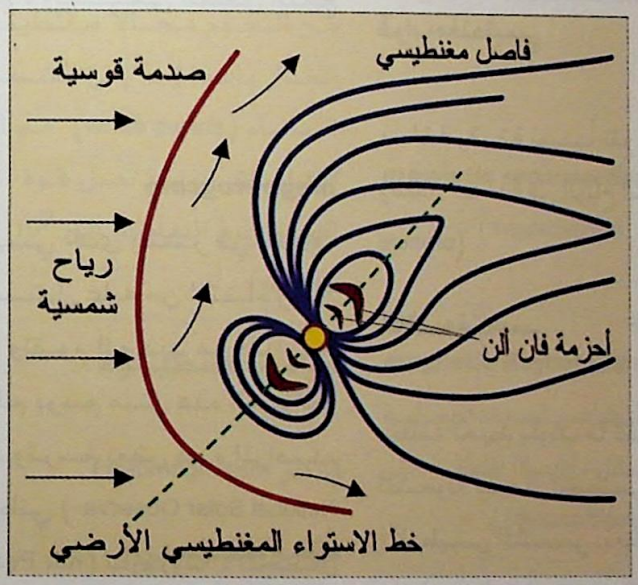
magnifying power (magnefication)

الزاوية التي تصنعها صورة جسم يشاهد من خلال مقراب مقسومة على الزاوية التي يصنعها الجسم نفسه عندما يشاهد بالعين المجردة (بدون مقراب) وعندما يكون الجسم صغيراً جداً أو بعيداً جداً بحيث لا يمكن تبينه ، تحسب حينئذٍ قوة التكبير من نسبة الأبعاد البؤرية للجسيمية (objective)* (أو المجمعة الأولية) والعينية (eyepiece)*، أو من الفتحة مقسومة على قطر فتحة المخرج (exit pupil)* .

قَدْر

magnitude

قياس لشدة سطوع نجم أو أي جرم سماوي آخر. يقل القدر بازدياد سطوع النجم ، ويحسب في معظم الأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء القريبة والأشعة



المجال المغنطيسي الأرضي مشكلاً بالرياح الشمسية

فوق البنفسجية القريبة . يرمز للقدر الظاهري (m)، وهو قياس لسطوع جرم ما عند رصده من الأرض ، ويعتمد القدر على سطوع النجم (شعاعه الذاتي) وبعده ومقدار ما يمتص من إشعاعه

ذَيْل مَغْنطيسي

magnitotail

(انظر magnetosphere) .

بواسطة المواد البينجمية الواقعة بين الجرم والراصد. قسمت أقدار النجوم الظاهرية إلى 6 فئات: فأشد النجوم سطوعاً هو من القدر الأول. أما تلك التي تقع في حدود حساسية العين البشرية فهي من القدر السادس، وقد طور هذا النظام بعد اكتشاف نجومٍ غاية في الخفوت باستخدام مقاريب أكثر قوة وأجهزة باستطاعتها قياس القدر الظاهري بدقة كبيرة، وقد وجد في الخمسينيات من القرن التاسع عشر أن استجابة العين من الناحية النفسية لمحفز فيزيائي تتناسب مع لوغاريتم ذلك المحفز (قانون وبر - فكنر، Weber-Fechner law)، فيتناسب القدر الظاهري لنجمين إلى الفرق في لوغاريتم سطوعيهما، أي إلى لوغاريتم نسبة سطوعيهما. ولجعل قياس القدر أكثر دقة فقد اقترح بوغسون (N.R. Pogson) عام 1856 أن يكون الفرق بخمسة أقدار مساوياً تماماً نسبة 100 إلى 1. فإذا كان الاختلاف بين سطوع نجمين يساوي قدراً واحداً فتساوي نسبة سطوعيهما 1 : $(100)^{1/5}$؛ أي نسبة تساوي 2.512، وتسمى نسبة بوغسون (Pogson ratio)*. وبالمثل إذا قل سطوع نجم بمقدار قدرين بالنسبة إلى نجم آخر فيكون أشد منه سطوعاً بـ $(2.512)^2$ أو 6.3 أضعاف، وهكذا، و يحسب القدران الظاهريان m_1 و m_2 لنجمين يبلغ سطوعها الظاهري I_1 و I_2 من العلاقة :

$$m_1 - m_2 = 2.5 \log_{10} (I_2/I_1)$$

يستخدم مقياس بوغسون، الذي يعتمد على نسبة بوغسون، في جميع أنحاء العالم بوصفه مقياساً للقدر (انظر الجدول)، ويتم تحديد الصفر في هذا المقياس بإعطاء قدر لمجموعة من النجوم القياسية الواقعة بالقرب من القطب السماوي الشمالي تعرف بتتابع القطب الشمالي (North Polar Sequence)*، وتم تحديدها حديثاً باستخدام قياسات كهروضوئية.

وقد وجد أن فئة النجوم من القدر الأول تشمل نطاقاً واسعاً من النجوم مختلفة السطوع، وبناءً على ذلك فقد استحدث القدر صفر والأقدار السالبة حيث يزداد القدر السالب بزيادة السطوع. كما مدد المقياس في الاتجاه الموجب لأخذ الأجرام الخافتة التي يتم اكتشافها في الاعتبار.

كان القدر الظاهري يقاس قديماً بالعين - القدر البصري (m_{vis}) - ويستخدم في ذلك عادة جهاز

مقياس بوغسون لحساب القدر

m_1-m_2	I_2/I_1	m_1-m_2	I_2/I_1
0.2	1.202	3.5	25.12
0.4	1.445	4.0	39.81
0.6	1.738	4.5	63.1
0.8	2.089	5.0	100
1.0	2.512	6.0	251
1.5	3.981	7.0	631
2.0	6.310	8.0	1585
2.5	10.0	9.0	3981
3.0	15.83	10.0	10000

للمساعدة على مقارنة السطوع . ويقاس القدر حالياً بصورة أدق باستخدام تقنيات المضوائية الحديثة ، وكان القدر يقاس قبل ذلك بطرق التصوير الضوئي (photographic magnitude, m_p)* حيث يتم تسجيل الصورة على فلم حساس للون الأزرق . أما الأقدار الضوئية البصرية (photovisual magnitudes m_{pv})* فتقاس باستخدام فلم حساس للضوء الأخضر الضارب إلى الصفرة : أي اللون الذي يتوافق مع الحساسية العظمى للعين البشرية . كان هذان القدران يقاسان في نظام اللون الدولي (International Colour System) البدائي باستخدام فلم له حساسية عظمى عند طول الموجة 425 نانومتراً (m_{pg}) ، و 570 نانومتراً (m_{pv}) ، ويتساوى هذان القدران في نجوم الزمرة الطيفية A0.

ويمكن اختيار طول موجة الضوء أو أي إشعاع آخر باستخدام مرشح مناسب ثم قياس شدته باستخدام خلية ضوئية . وتكون هذه الأقدار الكهروضوئية (photoelectric magnitude)* وحيدة اللون (monochromatic)* عند اختيار حزمة ضيقة جداً من الإشعاع ، أو متعددة الألوان (heterochromatic) عند اختيار حزمة عريضة نوعاً، ويعتمد نظام UBV لأقدار النجوم على المضوائية الكهروضوئية ، ويعد خليفة للنظام الدولي (International System). يرمز للأقدار الكهروضوئية بالرموز U و B و V ، وتقاس عند ثلاث حزم عريضة كالتالي :

U (الإشعاع فوق البنفسجي ، Ultraviolet) ، ويتركز عند طول الموجة 365 نانومتراً ، ويرمز له بـ m_U .

B (الأزرق ، Blue) ، ويتركز عند طول الموجة 440 نانومتراً ، ويرمز له بـ m_B .

V (المرئي ، Visual) ، ويتركز عند طول الموجة 550 نانومتر ، ويرمز له بـ m_V .

ويمكن كتابة هذه الأقدار كذلك: m_U ، m_B ، m_V.

تعرف نقطة الصفر في نظام UBV بدلالة نجوم قياسية لها قدرٌ تَمَّتْ دراسته وتحديده بدقة (انظر uvby system).

وُسِّعَ نظام UBV ليستخدم للأقدار عند الأطوال الموجات الحمراء وتحت الحمراء ، ويكون اللون المضوائي في هذه الحالة :

R (0.7 μm) ، I(0.9 μm)، J(1.25 μm) ، (1.6 μm)

K(2.2 μm) ، L(3.4 μm) ، M(5.0 μm)، (10.0 μm)

Q (21 μm) .

أما الرمز (J-Q) فيشير إلى نوافذ الغلاف الجوي (atmospheric windows)* .

وللأجرام السماوية شديدة السطوع أقدار سالبة فيبلغ قدر الشمس 26.8- ، والقمر عندما يكون بدراً 12.5-، والزهرة في أوج سطوعها 4.3-، والمشتري في المقابلة 2.3- ، والشعرى اليمانية 1.6- ، والنسر الطائر 0.2، والنجم القطبي 2.1 .

والقدر الظاهري هو قياس للإشعاع في مجال حزمة معينة من أطوال الموجة ، كالضوء الآتي الصادر من جرم سماوي على سبيل المثال ، والقدر الظاهري الإشعاعي (bolometric magnitude mbol) هو قياس للإشعاع الكلي الذي يصدر من الجرم السماوي . أما التصحيح الإشعاعي (bolometric correction, BC) فهو الفرق بين القدرين الإشعاعي (bolometric) والمرئي (Visual, V) سواءً كانا ظاهريين أو مطلقين - ويساوي هذا المقدار صفراً في النجوم التي لها درجة حرارة سطحية معادلة لتلك التي للشمس .

$$BC = (m_{bol} - m_V)$$

ولا يدل القدر الظاهري لجرم سماوي على شدة تألقه (luminosity)*، فقد يكون لنجم شديد السطوع القدر الظاهري نفسه لنجم قريب ضعيف السطوع ويعرف السطوع بدلالة القدر المطلق M الذي يساوي القدر الظاهري لجسم ما عندما يكون على مسافة قياسية تساوي 10 بارسك (32.6 سنة ضوئية) ويرتبط القدر الظاهري والقدر المطلق لجسم ما بالعلاقتين :

$$M = m + 5 - \log d - A$$

$$M = m + 5 + \log \pi - A$$

حيث d المسافة بالبارسك ، و π اختلاف المنظر السنوي (annual parallax)* مقيساً بالقوس ثانية ، و A الانطفاء البينجمي (interstellar extinction)*، وكما هو الحال بالنسبة إلى القدر الظاهري ، فهناك أيضاً مضوائية مطلقة : M_u ، M_B، M_v ، وقدر إشعاعي مطلق : M_{bol} ، وأقدار تصويرية ضوئية مطلقة : M_{pg} و M_{pv} ، ويمكن تحديد تألق جسم ما من معرفة قدره الإشعاعي المطلق ، وتحسب كثافة الفيض لجسم ما بالجانسكي (jansky)* من معرفة قيمة القدر المطلق عند أحد قيم المضوائية : Q - J.

القَدر عند الاستِقبال

magnitude at opposition

قياس سطوع كوكب أو كويكب عندما يكون في وضع المقابلة (opposition)* . يأخذ القدر قيمته العظمى في هذه الحالة حيث يكون الجرم مقابل الشمس مباشرة وفي أقرب نقطة له من الأرض .

قدر الخسوف والكسوف

magnitude of an eclipse

قياس لمقدار درجة الكسوف أو الخسوف . ويعرف قدر كسوف الشمس بالجزء من قرص الشمس الذي يحجبه القمر ، وعندما يكون الكسوف كلياً ، يستبدل بالقدر نسبة القطر الظاهري لكل من الشمس والقمر، وهو دائماً يكون مساوياً للواحد أو أكثر خلال الكسوف الكلي ، ويعرف قدر خسوف القمر بالجزء من قرص القمر الذي يغطيه ظل الأرض ، وعندما يكون الخسوف كلياً، تكون هذه النسبة أكبر من الواحد (أو 100%) ؛ لأن مساحة ظل الأرض تفوق كثيراً مساحة قرص القمر ، ويعبر عن قدر الكسوف والخسوف بأرقام عشرية أو نسب مئوية ، فيكتب الكسوف الجزئي ، على سبيل المثال ، 0.62 أو 62%.

مايا (20 الثور)

Maia (20 Tauri)

رابع نجوم الثريا سطوعاً ويقع في كوكبة الثور. قدره الظاهري 3.88 ، وزمرته الطيفية B7 III، ومايا في الأساطير الإغريقية هي أحدى بنات أطلس السبعة . (انظر Taurus) .

سديم مايا

Maia Nebula

سديم رقيق يحيط بالنجم مايا (Maia)* ، وهو أحد نجوم الثريا في كوكبة الثور . يتخذ السديم شكل بوق ساطع ينطلق من الحافة الغربية للنجم ثم لايلبث أن ينحني نحو الشمال ويمتد لمسافة 3' إلى الشمال من النجم ، وتتكون بنية السديم في هذه المنطقة من أشرطة ضوئية دقيقة ولكنها غير منتظمة الشكل وتشبه إلى حد كبير تلك التي تحيط بالنجم ميروب (Merope)* . (انظر Merope Nebula) .

حزمة رئيسة

main beam

ويسمى أيضاً الفص الرئيس (main lobe)*.

(انظر antenna) .

كويكبات الحزام الرئيس

main belt asteroids

كويكبات تتخذ مدارات حول الشمس في حزام رئيس يقع بين كوكبي المريخ والمشتري . (انظر asteroids) .

الفَص الرئيس

main lobe

(انظر antenna) .

حلقة مَيْن

Main Ring

الحلقة المتوسطة من حلقات كوكب المشتري . يبلغ

عرضها 6400 كيلومتر ويقل سمكها عن 30 كيلومتراً . (انظر Jupiter rings) .

التتابع الرئيس

main sequence

المجموعة الرئيسة من النجوم في مخطط هرتز سبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)* وتشغل الحيز القطري بدءاً من الجهة العليا اليسرى (درجة حرارة عالية وسطوع شديد) وتمتد حتى الجهة السفلى اليمنى (درجة حرارة منخفضة وسطوع ضعيف) ، وتشمل هذه الفئة 90% من كل النجوم المعروفة . يقضي النجم جل حياته المستقرة ضمن التتابع الرئيس ، ويظهر نجم جديد حديث التكوين على المخطط عندما ترتفع درجة حرارة قلبه إلى درجة كافية لبدء التفاعلات النووية ، وتمثل هذه اللحظة ولادة النجم ، فيتحول الهيدروجين إلى هليوم نتيجة للتفاعلات النووية في قلب النجم وينتج عن ذلك تغير في تركيبه الكيميائي ويأخذ النجم في الانزياح تدريجياً عن موقعه على المخطط نحو اليمين بالنسبة إلى موقع ولادته.

ويعتمد موقع النجم في منطقة التتابع الرئيس من مخطط هرتزسبرنغ - رسل على كتلته اعتماداً كبيراً، فالنجوم كبيرة الكتلة وبالتالي شديدة السطوع تقع في الجزء العلوي من المخطط ، ويعتمد عمر النجم كذلك على كتلته ، فالنجوم كبيرة الكتلة تحرق كميات هائلة من مخزونها الهيدروجيني وتتحرك مبتعدة عن منطقة نجوم التتابع الرئيس بسرعة تتناسب طردياً مع كتلتها ، ويعطى عمر النجم أو مدة بقائه في منطقة نجوم التتابع الرئيس بالعلاقة :

$$10^{10}\,(M/M_0)^{-3}$$

حيث M كتلة النجم و M_0 كتلة الشمس ، وعندما يستهلك النجم معظم الهيدروجين في قلبه يتحرك بعيداً عن موقع هذه النجوم ويزداد قطره وسطوعه، وقد يصبح نجماً عملاقاً (انظر ...arr evolution; Pis- ...bold star ; Eta Carinae Hertzsprung - Russel diagram

مطابقة التتابع الرئيس

...im-sequence fitting

طريقة لقياس معاير المسافة (...stance modulus) لتحديد بعد حشد نجمي ، ولاسيما الحشود النجمية المفتوحة ، وتتم في هذه الطريقة مطابقة نجوم التتابع الرئيس في مخطط يبين العلاقة بين الدليل اللوني (colour index)* والقدر الظاهري من جهة ، ونتابع التتابع الرئيس في مخطط هرتزسبرنغ - رسل من جهة أخرى ، وبحيث يتداخل الدليل اللوني للمخططين ، فيكون الفرق بين قدر الحشود والقدر المنطبق عليها من مخطط هرتزسبرنغ - رسل ... تقريباً ، ويساوي معاير المسافة .

نَجوم التَتابع الرئيس

...inn sequence stars

نجوم تقع في منطقة نجوم التتابع الرئيس في مخطط هرتزسبرنغ - رسل. (انظر ...ainn sequence

المِحْوَر الكبير

...ajor axis

(انظر semi major axis) .

الكَواكب الكَبيرة

...ajor planets

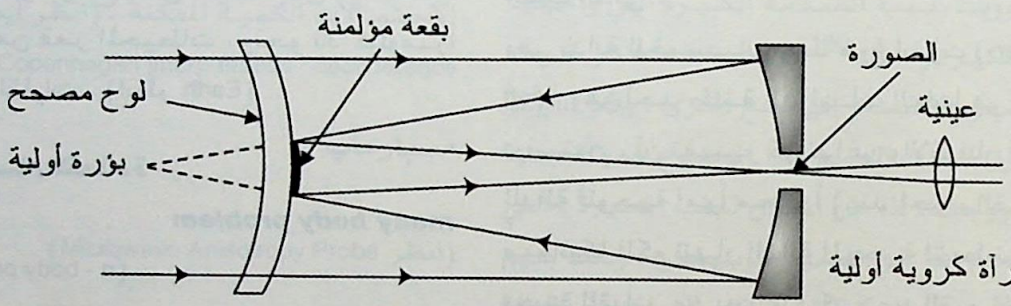
الكواكب الرئيسة في المجموعة الشمسية ... و... عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري و... وأورانوس ونبتون وبلوتو . يفوق قطر وكتلة كل هذه الكواكب بشكل كبير أياً من الكويكبات ، بينما ذلك الكويكب سيريس (Ceres)* ، وهو أكبر عضو حزام الكويكبات ، والبالغ قطره 933 كيلومتراً .

مِقْراب ماكسوتوف

...kssutov telescope (miniscus telescope)

مقراب كاسر - عاكس (catadioptric)* سمي نسبة

مخترعه ماكسوتوف (D.D. Maksutov, 1896-1964) الذي نشر تصميمه عام 1944. يختلف هذا المقراب عن مقراب شميدت (Schmidt)* في شكل صفيحتة المصححة (correcting plate) والمكونة من عدسة هلالية الشكل، ويتميز مقراب ماكسوتوف بمرآته الأولية الكروية الشكل وبسطوحه البصرية الثلاثة السهلة الصنع، وأكثر أنواع هذه المقاريب شيوعاً هو النوع الكاسغريني (Cassegrain) الذي تنعكس فيه الصورة بواسطة بقعة من الألمنيوم ملصقة على العدسة الهلالية المصححة نحو فتحة في المرآة الأولية (انظر الشكل).



مسار شعاع في مقراب ماكسوتوف

ويمكن كذلك الحصول على ترتيب غريغوري أو نيوتروني لهذا المقراب، ورغم أنه يتميز بأداء فائق فإن الصفيحة المصححة السميكة تحد من حجمه وذلك بسبب وزنه وكذلك الحاجة إلى قطعة غفل سميكة لصناعة مقاريب كبيرة القطر.

مالكوليت

malcolite

(انظر diopside).

مالِن 1

Malin 1

مجرة هائلة الحجم، منخفضة السطوع، تقع على مسافة بليون سنة ضوئية من الشمس، بعيداً في كوكبة الذؤابة (Coma Berenices)*. يبلغ قطرها 600000 سنة ضوئية تقريباً، وكتلتها 2×10^{12} كتلة شمسية، ورغم ذلك فإن قرصها الغني بالغاز على درجة كبيرة من الخفوت، ولذا لم تكتشف إلا عام 1986 بعد معالجة لوح التصوير خصوصاً من قبل البريطاني ديفد فردريك مالن (David Frederick Malin, 1941 -).

انحياز مالْمِكْوِيست

Malmquist bias

تأثير إحصائي يبرز عند القيام بمسح للمجرات أو الأجرام السماوية الأخرى التي تنطبق عليها حدود القدر الظاهري، فعلى مسافات بعيدة عن الراصد، لاترى سوى المجرات التي تتميز بسطوع ذاتي شديد القوة، وعلى مسافات متوسطة من الراصد، يمكن مشاهدة المجرات متوسطة التألق أو دون ذلك قليلاً؛ ولذا تعتمد الخواص الإحصائية لعينة من المجرات على بعدها وفق دالة على قدر من التعقيد. سمي التأثير نسبة إلى الفلكي السويدي كارل غوناز مالْمِكْوِيست (Karl Gunnar Malmquist, 1893 - 1982).

نُجوم مَنْغَنيزية

manganese stars

(انظر Ap stars).

فُوهة مانيكواغان
Manicouagan Crater

فوهة ارتطامية دائرية الشكل تقع إلى الشمال من خليج سانت لورنس في كندا ، عند خط عرض 51° 23' شمالاً وخط طول 068° 42' غرباً . يبلغ قطر الفوهة 100 كيلومتر . ويعود تاريخ تكونها إلى 210 ملايين سنة مضت .

لحاء
mantle

طبقة سميكة نسبياً في باطن جرم كوكبي تقع بين قشرته الخارجية وقلبه . يبلغ سمك لحاء الأرض 2900 كيلومتر . وتقع أعلى نقاطه على مسافة 7 كيلومترات من قعر المحيطات ، ونحو 30 كيلومتراً تحت سطح القارات . (انظر Earth) .

مسألة الأجسام المتعددة
many body problem

(انظر n - body problem) .

تفسير العوالم المتعددة
many worlds interpretation

فكرة غريبة لتفسير نظرية الكم مفادها أنه كلما واجه جسيم مجهري خياراً ما فإن الكون ينقسم إلى قسمين أو إلى عوالم أخرى يساوي عددها عدد الخيارات المتاحة .

وتختلف جذور هذه الفكرة عما يعرف بتفسير كوبنهاغن لميكانيكا الكم الذي جاء به نيل بوهر عام 1927، فقد فسر بوهر مرور الإلكترون في تجربة الشق المزدوج بدلالة حقيقتين مختلفتين (انظر quantum theory) . يمر الإلكترون في إحداها خلال الثقب الأول ويمر في الثانية خلال الثقب الثاني ، وتصور بوهر أن العالم الذي نعيش فيه ، وهو العالم الذي تجرى فيه التجربة ، عالم هجين يقبل مزيجاً من هذين الاحتمالين ، ويؤدي إلى تداخل بين العالمين .

وعند النظر لمعرفة الثقب الذي مر خلاله الإلكترون فإننا نجعل أحد العالمين حقيقياً بينما يختفي العالم الآخر ، وبذلك ينتفي التداخل . (انظر أيضاً Wheeler-Feynman interference) .

والعوالم المتعددة هي أحد معالم تفسير كوبنهاغن (انظر Copenhagen interpretation) لنظرية الكم ولكن العوالم التي نتحدث عنها في هذا التفسير عوالم شبحية ، لايفترض أن يكون لها أي طبيعة فيزيائية ، وبالنسبة إلى بوهر فإن إجراء التجربة ومشاهدة مرور الإلكترون خلال الثقب الأول هو ذلك المطاف ، ولا يعني ذلك وجود حقيقة مقابلة تجعل فيها تجربة مكافئة يمر الإلكترون فيها من خلال الثقب الثاني .

وفي بداية الخمسينيات وجد هوغ إيفرت (Hugh Everett) ، وهو أحد طلبة الدراسات العليا في جامعة برنستون ، أن تفسير كوبنهاغن والانهيار السحري للدالة الموجية أمراً محيراً (عند إجراء القياس في ميكانيكا الكم تنهار الدالة الموجية لتعطينا نتيجة وحيدة للقياس من بين عدد كبير من القيم المحتملة) ووجد أنه من الأفضل معالجة كل نتيجة محتملة في ميكانيكا الكم بافتراض وجودها الفعلي في عالم حقيقي آخر ، ويعني ذلك في المثال التقليدي لقط شرودنجر (انظر Schrodinger's cat) ، أنه عند إجراء التجربة فعلياً فإن العالم ينقسم إلى عالمين ، نجد أحدهما عند فتح العلبة القطة ميتةً ، ونجدها في الآخر حيةً ، وحصل إيفرت على تشجيع من جون ويلر (John Wheeler)* المشرف على رسالته وقام بتطوير فكرته إلى نظرية متكاملة لتفسير ميكانيكا الكم وبين أن افتراض جميع الاحتمالات الكمية أمر منطقي يقود تماماً إلى النتائج نفسها التي يتم الحصول عليها بتطبيق تفسير كوبنهاغن .

ولهذه النتيجة وجهان . فهي جيدة لأن نتائجها تتفق تماماً مع مايتنبأ به تفسير كوبنهاغن ، وبهذا المعنى فإن تفسير العوالم المتعددة لايعتريه الخطأ ، وهي

ناحية أخرى غير موفقة حيث لاتوجد طريقة معروفة يمكن بواسطتها اختبار أي من التفسيرين هو "الأكثر صحة".

نشر إيفرت بحثه في دورية Review of Modern Physics عام 1957 بجانب بحث لويلر يلفت فيه النظر إلى أهمية هذه النظرية الجديدة، وبقيت هذه النظرية بعيدة عن الأضواء حتى تبناها برويس دوويت (Bryce DeWitt) من جامعة شمال كارولينا في نهاية الستينيات (1960s)، وكان المحفز الرئيس لتسليط الضوء ثانية على هذه النظرية هو التبعات الخارقة للعقل المترتبة على فكرة وجود عدد لامتناهٍ من الحقائق المتعايشة مع مانشعر به في عالمنا، وقد وصف دوويت نفسه الصدمة الكبيرة التي واجهها عند التفكير بوجود 10^{100} نسخة منه هو نفسه مستمرة في الانقسام إلى نسخ أخرى، وقد تناولت إحدى فرق البحث العلمي هذا الموضوع حديثاً بجدية كبيرة، ووجدت أنه من الممكن تجنب المحيرة، التي لايمكن تجاوزها في تفسير كوبنهاغن، وذلك بفهم أعمق للأرصاد الممكنة التي تؤدي إلى انهيار الدالة الموجية للكون (انظر wave function of the universe) لتظهر نتيجة القياس على سطح الحقيقة، فبالنسبة إلى بوهر يبقى الكون إلى الأبد في حالة تراكب شبحي من الحالات الكمية، حيث لايوجد مراقب من خارج الكون يقوم بتحفيز الدالة الموجية للكون وإجبارها على الانهيار، وهذا الفريق هو من علماء الفيزياء الفلكية ويترأسهم ديفد دوتش (David Deutsch) من جامعة أكسفورد، الذي أعاد إلى الأذهان بعضاً من أفكار بوهر، وبالنسبة إلى دوتش فإنه بالرغم من وجود عالمين عندما يقوم الإلكترون بالمرور من خلال أحد الثقبين في تجربة الشق المزدوج، فإن نموذج التداخل نفسه يتكون نتيجة تداخل إلكترونين من عالمين مختلفين يجتمعان بطريقة ما، وبذلك يندمج العالمان لنحصل على حقيقة وحيدة؛ ولذا فإن تكاثر العوالم أقل حدة مما تصوره دوويت عام 1970. وقد نتج عن فكرة تعدد العوالم - العديد من التفسيرات الأخرى لحقيقة عالم الكم، ولكنها تنضوي جميعاً تحت المظلة نفسها، وإحدى هذه الأفكار هي أن سلوك الكون لايبدو تقليدياً، ويرجع ذلك إلى وجود عدد كبير من العوالم الأخرى التي نجهل حقيقتها، وتعرف هذه الفكرة بتفسير التواريخ المتعدد (انظر decoherence). والفكرة الأخرى هي أن العقل الواعي شيء ما "خارج" العالم الفيزيائي، وهو يقوم باختيار الحقيقة المناسبة لنا، وقد قادت هذه الفكرة إلى تطوير مايعرف بتفسير العقول المتعددة لحقيقة الكم، وفي هذا التفسير يقوم كل من العقول بمراقبة واحد من الاحتمالات الكمية الممكنة. (انظر أيضاً quantum theory ; Copenhagen interpretation ; decoherence).

مسبار ماب

Map probe

(انظر Microwave Anisotropy Probe).

مَرْدوك

Marduk

بركان نشط على قمر المشتري آيو (Io)* ترتفع مقذوفاته وحممه حتى 120 كيلومتراً فوق مستوي سطحه. يسمى أيضاً Plume 7.

اعتدال آذار

March equinox

مصطلح يستخدم في اللغة الدارجة أحياناً للدلالة على الاعتدال الربيعي. (انظر vernal equinox).

بَحْر

mare (pl. : maria)

اسم لاتيني الأصل يعني بحراً، ويطلق على منطقة سهلة معتمة نسبياً وقليلة الوعورة في معظم أجزائها، ويمكن تمييز ثلاثة معالم لهذه البحار في المجموعة

الشمسية :

ا) المنطقة المعتمة المستوية المعالم التي تغطي 17% من سطح القمر . (انظر maria , lunar) .

ب) منطقة معتمة ملونة على سطح كوكب أو تابع ما .

ج) منطقة انسياب حمم بازلتية .

بَحْرُ الثُعبان

Mare Anguis

منطقة قمرية منخفضة ومتعرجة تقع عند الإحداثيات 22° شمالاً ، و 67° شرقاً ، إلى الشرق من بحر الأزمات (Mare Crisium)* . تبلغ مساحته 10000 كم^2 وطوله 130 كيلومتراً .

البَحْرُ الجنوبي

Mare Australe

منطقة تقع على سطح القمر عند الإحداثيات 46° جنوباً . و 91° شرقاً ، وتحوي سلسلة من الفوهات المعتمة المطمورة . يقع البحر الجنوبي عند الطرف الجنوبي الشرقي من المنطقة القريبة من القمر ، وتبلغ مساحته 151000 كم^2.

بَحْرُ المَعْرفة

Mare Cognitum

بحر قمري يقع عند الإحداثيات 10° جنوباً ، و 23° غرباً . أطلق عليه هذا الاسم عام 1964 بعد الرحلة الناجحة لمسبار الفضاء رينجر7 (Rangers 7)* الذي بعث بأول صور تلفزيونية مفصلة لسطح القمر . ينتشر في أرجاء بحر المعرفة عدد كبير من الفوهات الغاية في الصغر التي لايمكن تبين حتى الكبيرة منها بالمقاريب الأرضية .

بَحْرُ الأزمَات

Mare Crisium

منطقة قمرية تغطيها طبقة من الحمم المتجمدة المعتمة الرمادية المظهر ، ويمتد البحر إلى مسافة 500 كيلومتر ، وهو محاط بسلاسل جبلية . يقع الأزمات عند الإحداثيات 17° شمالاً ، و 59° في الربع الأول من نصف الكرة الشرقي للقمر مساحته 176000 كم^2 .

بَحْرُ الخُصوبة

Mare Fecunditatis

بحر الخصوبة هو من أكبر البحار على سطح القمر لا يحوي هذا البحر فوهات تقريباً ويقع الإحداثيات 3° جنوباً ، و 51° شرقاً في المنطقة الاستوائية وعند الطرف الغربي للجهة القريبة القمر . تقع عند حدوده فوهتان كبيرتان هما لانغرينوس (Langrenus)* وفنديلينوس (Vendelinus) تبلغ مساحته 326000 كم^2.

بَحْرُ البرودة

Mare Frigoris

بحر قمري يقع في المنطقة القطبية الشمالية الإحداثيات 20° غرباً ، و 60° شمالاً . مساحته 436000 كم 2 بما في ذلك بحيرة الموت (Lacus Moritis) والمنطقة الواقعة إلى الغرب من فقيرة هرقل .

بَحْرُ همبولد

Mare Humboldtianum

بحر قمري صغير يقع عند الإحداثيات 57° شمالاً 80° شرقاً في الربع الأول من القمر، عند طرفه الشمالي الشرقي . سمي البحر نسبة إلى المستكشف الألماني ألِكْسندر فون همبولد (Alexander von Humboldt , 1769 - 1859) الذي رصد عام 1799 شبه الأسديات وقاد حملات استكشافية إلى نهر الأمازون وأورينوكو وإلى جبال الأنديز وإلى المكسيك وسيبريا . أطلق اسم همبولد على هذه المنطقة القمرية رمزاً للاكتشافات التي قام بها للقارة الجديدتين وللتشابه بين هذا الاكتشاف لعالم مجهول

والبحر القمري الذي يصل بين النصف المعروف من الكرة القمرية والنصف الآخر الذي كان مجهولاً في ذلك الحين .

بَحْرالنداوة

Mare Humorum

بحر قمري دائري صغير يقع عند الإحداثيات 24° جنوباً ، و 39° غرباً إلى الغرب من بحر السحب (Mare Nubium)* وفي الربع الثالث من القمر عند حافته الجنوبية الشرقية. له سطح مستوٍ تقريباً ولا توجد فيه فوهات كبيرة. تبلغ مساحته 113000 كم ^{2}.

بَحْرالأمطار

Mare Imbrium

سهل معتم يبلغ قطره 1300 كيلومتر ويقع عند الإحداثيات 36° شمالاً ، و 16° غرباً في الربع الثاني من القمر ، إلى الشمال من خط استوائه . تحده من جهة الشرق جبال جورا (Jura, Montes)*، ومن جهة الشمال فوهة أفلاطون (Plato Crater)*.

بَحْرالإبْداع

Mare Ingenii

بحر قمري مغمور بالحمم المتجمدة ، يبلغ عرضه 330 كيلومتراً ، ويقع عند الإحداثيات 34° جنوباً ، و 164° شرقاً في الجهة البعيدة من القمر. تنتشر في أرجائه عدة فوهات كبيرة .

بَحْرالجُزُر

Mare Insularum

بحر قمري يقع عند الإحداثيات 7° شمالاً ، و 22° غرباً . يبلغ قطره 900 كم ويمتد من فوهة كبلر (Kepler Crater) وفوهة إنكي (Encke) غرباً حتى خليج الموج (Sinus Aestuum) شرقاً ، وفوهة كوبرنيكس هي أكبر " الجزر " في هذا البحر المترامي.

بَحْرالحافة

Mare Marginis

بحر قمري غير منتظم الشكل تغمره الحمم المتجمدة، يقع عند الإحداثيات 12° شمالاً ، و 88° شرقاً، إلى الشمال من بحر سميث (Mare Smythii)* ويمتد إلى الجهة البعيدة غير المرئية من القمر . تبلغ مساحته 62000 كم ^{2} .

بَحْرموسكو

Mare Moscoviense

منطقة قمرية مغمورة بالحمم المتجمدة . يبلغ عرضها 250 كيلومتراً ، وتقع عند الإحداثيات 28° شمالاً ، و 148° شرقاً ، في الربع الرابع من المنطقة البعيدة من القمر .

بَحْرالرَحيق

Mare Nectaris

منطقة متعددة الحلقات ومغمورة بالحمم المتجمدة . تقع إلى الجنوب من خط الاستواء القمري ، عند الإحداثيات 15° جنوباً ، و 35° شرقاً، في الربع الرابع من وجه القمر . يوجد في هذه المنطقة بعض التركيزات الكتلية القمرية (lunar mascon)*وتصدعات كبيرة . تبلغ مساحته 100000 كم ^{2} .

البَحْرالشَرْقي

Mare orientale

بحر قمري اكتشفه كل من باتريك مور (Patrick Moore) وولكنز (H.P. Wilkins) عام 1948، وهو من أحدث الأحواض القمرية . يبلغ قطر البحر الشرقي 300 كم ويقع في أقصى الجهة الغربية من حافة قرص القمر عند الإحداثيات 20° جنوباً و 95° شرقاً. تشكل جبال كورديليرا (Cordillera Mountains) ، التي يبلغ قطرها 965 كيلومتراً ، حلقة تحيط بالبحر. يعتقد أن البحر الشرقي كان قد تكون نتيجة ارتطام كويكب بسطح القمر.

بَحْرالصَفاء

Mare Serenitatis

أحد أكبر البحار القمرية ، يقع في الربع الأول من الجهة القريبة من القمر عند الإحداثيات 30° شمالاً ، و 17° شرقاً . مجاوراً لبحر الهدوء (Mare Tranquillitatis)* من جهة الشرق . أكبر فوهاته هي بيسل (Bessel) التي ما زال تكوين سطحها موضع خلاف . تبلغ مساحته 370000 كم^2 .

بَحْرسيرنوم

Mare Sirenum

(انظر Sirenum Terra) .

بَحْرسميث

Mare Smythii or Mare Smithii

منطقة دائرية مغمورة بالحمم المتجمدة ، تقع عند الإحداثيات 2° جنوباً ، و 87° شرقاً في المنطقة الاستوائية من الجهة البعيدة من القمر. تبلغ مساحته 104000 كم^2 . سمي نسبة إلى الفلكي والكاتب البريطاني وليم هنري سميث (William Henry Smyth , 1788 - 1865)

بَحْرالزَبَد

Mare Spumans

منطقة قمرية صغيرة معتمة تقع عند الإحداثيات 1° شمالاً ، و 65° شرقاً في الربع الأول من القمر، إلى الجنوب من بحر الأزمات (Mare Crisium)* وإلى الشرق من بحر الخصوبة (Mare Fecundilatis)*. تبلغ مساحته 16000 كم^2 .

بَحْرالهُدوء

Mare Tranquillitatis

منطقة قمرية معتمة تقع عند الإحداثيات 9° شمالاً و 30° شرقاً في نصف الكرة الشرقي من الربع الأول للقمر. تحوي هذه المنطقة جرف كوشي (Rupes Cauchy) ووادي هادلي (Hadley Rille)* . تعد هذه المنطقة بالنسبة إلى الإنسان أكثر المناطق التاريخية أهمية ، حيث هبطت في هذه المنطقة ، وتماماً عند الإحداثيات 0° 67 شمالا ، و 23° 49 شرقاً ، في تموز من عام 1969 مركبة الفضاء القمرية (الـ... (Eagle) في رحلة الفضاء أبولو 11 وعلى متنها آرمسترونغ وادون ألدرين . كانت تلك أول مرة فيها قدم بشرية جرماً سماوياً آخر. تبلغ مساحته 421000 كم^2 .

بَحْرالأمْواج

...ree Undarum

منطقة قمرية صغيرة معتمة تقع عند الإحداثيات شمالاً ، و 69° شرقاً في الربع الأول من القمر مباشرة إلى الجنوب من بحر الأزمات (...Cri-sium)* . تبلغ مساحته 21000 كم^2 .

بَحْرالبُخار

...ree Vaporum

منطقة قمرية دائرية الشكل تغطيها الحمم المتجمدة وتقع عند الاحداثيات 13° شمالاً ، و 3° شرقاً في الربع الأول للقمر بالقرب من مركز قرصه ، وتنحدر به من جهة الشمال سلاسل جبال أبينين (...ennine Montes)* وجبال هاموس (Haemus Montes)*... تبلغ مساحته 55000 كم^2 .

المِرْفَق

...rfak

1. كابا الجاثي : نجم عملاق أصفر في كوكبة الجاثي (Hercules)* . قدره الظاهري 5 ، وزمرته الطيفية G5 III . بعده 470 سنة ضوئية . له مرافق أحمر اللون قدره الظاهري 6.3 ، ويمكن مشاهدته بمقراب صغير. يكتب أيضاً Marfik أو Marsia أو ...arfic Marsic أو Marsik ، والمرفق عند العرب هو أحد نجوم النسق الشامي .

2. ثيتا وميو ذات الكرسي (انظر Cassiopeia) .
3. مـــرفق الثـــريا (انظر Perseus) .

عائلة ماريا

Maria family

إحـدى عـائـلات هيـرامـايا (Hirayama family)* في الحزام الرئيس للكويكبات . تقع عناصر هذه العائلة على مسافة 2.55 وحدة فلكية من الشمس ، وهي تختلف عن كويكبات الحزام الرئيس الأخرى من حيث الميلان الكبير لمستوي مدارها بالنسبة إلى فلك البروج (15°) ، وينتمي معظم عناصرها إلى الفئة S ، وأكبرها هي : ماريا (Maria , no. 170) ، وروما (Roma, no. 472) ، وكريسنسيا (Crescentia , no. 660)، وبِلا (Bella, no. 695) ، وأولولا (Ulula, no. 714)، وتتراوح أقطارها جميعاً بين 40 و50 كيلومتراً . أما الكويكب ماريا نفسه فكان قد اكتشف من قبل الفلكي الفرنسي (هنري) جوزيف (أناستاز) بيروتان (Henry Joseph (Anastase) Perrotin,1845 -1904) عام 1877 ، وهو ينتمي أيضاً إلى الفئة S ، ويبلغ قطره 40 كيلومتراً . يبلغ طول المحور الكبير لمداره 2.552 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 4.08 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 2.39 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 2.72 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 14.4^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

بِحار قَمَرِيّة

maria, lunar (ring Plains)

امتدادات شاسعة على سطح القمر من المناطق المغمورة بالحمم البازلتية الغنية بالحديد . نتجت هذه المناطق عن ثورات بركانية أو ارتطام أجرام سماوية بسطح القمر قبل 3000 إلى 3900 مليون سنة . تقع معظم البحار في الجهة القريبة من القمر حيث تكون القشرة أقل سمكاً . أدى انغمار الأحواض حديثة التكوين بالحمم البازلتية إلى تشكيل بحار دائرية تحوي تركيزات كتلية (mascons)* عديدة. أما البحار غير المنتظمة فهي أقل عمقاً وتملأ الأحواض القديمة غير محددة المعالم ، وقد تم التعرف على التغيرات الكيميائية لمكونات هذه البحار باستخدام تقنية طيف الانعكاس والتصوير فرق اللوني ، ويمكن كذلك التعرف على عمر هذه البحار من كثافة الفوهات التي تنتشر فيها التي تكون دائماً أقل منها في النجاد القمرية القديمة . يطلق عادة على المناطق الواسعة التي لها هذه الصفات – البحار ، أما الصغيرة منها فتوصف بالبحيرات أو الخلجان أو المستنقعات . (انظر كذلك moonrocks).

بِحار مِريخِية

Maria, Martian

(انظر Mars) .

مرصد ماريا ميشيل

Maria Mitchell Observatory

مرصد صغير في جزيرة نانتوكت (Nantuket) ، في الجهة المقابلة لساحل ماساشوست في الولايات المتحدة الأمريكية . أسس المرصد عام 1902 تخليداً لماريا ميشيل ، وهي أول إمرأة تحتل كرسي الأستاذية في علم الفلك في الولايات المتحدة الأمريكية ، ويدار المرصد حالياً من قبل هيئة ماريا ميشيل التي من أهدافها نشر علم الفلك وبيان أهميته في التعرف على طبيعة الكون ، وتدعم الهيئة الأنشطة المتعلقة بعلم الفلك للجمهور ، والبحث العلمي في مجال علم الفلك ، وقد استحدثت الهيئة عام 1997 جائزة سنوية في العلوم باسم : Maria Mitchell Woman .

مارينر

Mariner

سلسلة من عشرة مسابر فضائية أطلقتها الولايات المتحدة الأمريكية لتقترب من بعض كواكب المجموعة الشمسية لتصويرها ودراستها، وهذه المسابر هي :
مارينر 2 : مسبار فضائي تبلغ كتلته 202 كيلوغرام .

أطلق في شهر آب من عام 1962. اقترب المسبار حتى مسافة 34830 كيلومتراً من كوكب الزهرة في 14 كانون الأول من العام نفسه. أكدت الرحلة وجود الرياح الشمسية وأدى تحليل النتائج إلى حساب كتلة الكوكب بدقة . وكذلك درجة حرارته ، ولكنها لم تستطع أن تكتشف وجود مجال مغنطيسي للكوكب .

مارينر 3 : مسبار أطلق في تشرين الثاني من عام 1964 للاقتراب من كوكب المريخ ولكنه لم يستطع أن يتخذ المدار المحدد له وفقد الاتصال به .

مارينر 4 : مسبار تبلغ كتلته 261 كيلوغراماً . أطلق في تشرين الثاني من عام 1964 نحو كوكب المريخ . اقترب المسبار حتى مسافة 9844 كيلومتراً من الكوكب بتاريخ 14 تموز 1965 وقام بإرسال 22 صورة لسطحه. أوضحت الصور وجود فوهات عديدة منتشرة على سطح الكوكب . كما قام المسبار بدراسة الغلاف الجوي للمريخ حيث تبين أنه رقيق جداً ولا يتجاوز 1% من الضغط الجوي الأرضي ، ويتكون في معظمه من ثاني أوكسيد الكربون .

مارينر 5 : مسبار فضائي تبلغ كتلته 245 كيلوغراماً. أطلق في شهر حزيران من عام 1967 نحو كوكب الزهرة واقترب منه حتى مسافة 3990 كيلومتراً ، وذلك في 19 تشرين الأول من العام نفسه . قام بقياس درجة حرارة الكوكب وطبقات غلافه الجوي ولكنه لم يحسم موضوع وجود مجال مغنطيسي للكوكب .

مارينر 6 و 7 : مسبارا فضاء متشابهان تبلغ كتلة كل منهما 413 كيلوغراماً ، أطلقا في شباط وآذار من عام 1969 نحو كوكب المريخ . اقترب المسباران من المريخ حتى مسافة 3412 كم و 3424 كم في 31 تموز و 5 آب من عام 1969 على التوالي . قامت مارينر 6 بتصوير جزء من المنطقة الاستوائية للكوكب بينما قامت مارينر 7 بدراسة نصف الكرة الجنوبي والمنطقة القطبية الجنوبية له . أرسل المسباران 201 صورة إلى الأرض ، بينما أجريت تجارب أخرى لقياس درجات حرارة سطح الكوكب وضغطه [illegible] وتركيب غلافه الجوي وقطره . وجدت مارينر [illegible] أن الغلاف الجوي للكوكب خالٍ من النتروجين ، [illegible] يتكثف ثاني أوكسيد الكاربون في السحب [illegible] المنطقة القطبية. بين تحليل النتائج أن جزيئات [illegible] تتكون غالباً من مواد سيليكاتية تطايرت من [illegible] الكوكب .

مارينر 8 : أطلق المسبار مارينر 8 في شهر أيار عام 1971 ولكن عملية الإطلاق لم يحالفها النجاح.

مارينر 9 : مسبار فضائي يزن 1031 كيلوغراماً أطلق في شهر أيار من عام 1971 وأصبح أول قمر صناعي لكوكب آخر وذلك عندما وضع في مدار حول المريخ بتاريخ 13 تشرين الثاني من عام 1971. تراوح ارتفاع المدار بين 1650 و 17100 كيلومتر تقريباً يتم مرة واحدة كل 12 ساعة ، مما سمح لآلات التصوير التلفزيونية المثبتة عليه بأخذ 7329 صورة قبل ينقطع الاتصال به في 27 تشرين الأول من عام 72 قام المسبار بمسح كامل لسطح المريخ ، كما [illegible] صوراً عن قرب لقمريه فوبوس (Phobos)* وديموس (Deimos)* ووجد أنهما معتمان وغير منتظمي الشكل أما الأجهزة الأخرى التي زود بها المسبار فتشمل مطيافاً للأشعة تحت الحمراء وآخر للأشعة فوق البنفسجية لدراسة مكونات الغلاف الجوي للمسبار كذلك بمقياس لكثافة الإشعاع المنعكس عن سطح الكوكب، ولم تستطع مارينر 9 عند وصولها الشروع في التصوير نتيجة عاصفة غبارية شاملة بدأت في نهاية أيلول وعمت الكوكب بأكمله . وبقي الغبار دون تصوير أي من تضاريس الكوكب ما عدا أربع بقع ضبابية تمثل البراكين الرئيسة للكوكب وعندما بدأ الجو في الصفاء خلال الأسابيع التالية أوضحت الصور لأول مرة مدى حجم البراكين المريخية ، وأوضحت كذلك وجود وديان ضيقة منحدرة مثل وديان مارينر (Valles Marineris)* وقنوات جافة مما يدل على أن الماء ربما كان موجوداً في [illegible]

مـا على سطح الكوكب . قـامت مـارينر 9 كـذلك بدراسة تغير مظهر الغطاء القطبي مع تغير الفصول المريخيـة. وقد بين تحليل النتـائج أن الكوكب يتكون من عالمين مـختلفين ، حيث تسود الفوهات القديمة نصف الكرة الجنوبي بينمـا يحـوي نصف الكرة الشـمالي ، الذي يبدو أحدث جيـولوجيـا - براكينياً ووديانـاً وقنوات متعرجة ، ولا يمنع الغـلاف الجوي للمـريخ وصـول أشعـة الشـمس فـوق البنفسـجيـة لسطحه.

مارينر 10 : مسبار فضائي أطلق في شهر تشرين الثاني من عام 1973 . اقترب المسبار من كوكب الزهرة في عـام 1974 ثم من عطارد في 29 آذار 1974 . يبلغ وزنه 503 كـيلوغـرامـات ويحـمل آلتي تصـرير تلفـزيونيـتين لتصـوير الكوكبين عن قـرب . كمـا زود المسبار بجهاز لقياس الإشعاع في مجال الأشعة تحت الحـمراء للتعـرف على درجـة حـرارة سطح عطارد ، وبمطياف فوق بنفسجي لكشف التوهج الجوي وآخر لقيـاس الامـتصـاص الجوي لأشعـة الشـمس فـوق البنفسجية ، وبمقياس للمغنطيسية لقياس التغيرات في المجال المغنطيسي ، وقام المسبار عند اقترابه من الزهرة حـتى مسـافة 5760 كيلومتراً بإرسال 3500 صورة ، وقد أوضحت الصور التي أخذت في مجال الأشعة فوق البنفسجية تفاصيل دقيقة لم يسبق لها مـثيل للغطاء السـحـابي للكوكب ، فـالجـزء العلوي للغلاف الجـوي يدور بسـرعـة أكبـر من سـرعـة دوران الكوكب ، واستمر المسبار في اندفاعه بعد ذلك بفعل جاذبيـة كوكب الزهرة - نحو كوكب عطارد ليصل إليه في 29 آذار 1974 ، وبعـد تعـديل مسـاره قـام المسـبار باقتـرابين آخـرين لكوكب عطارد في 21 أيلول 1974 و 19 آذار 1975 . بلغت مسافة المسبار من كوكب عطارد خلال اقتراباته الثلاثة 740 كيلومتراً و 48000 كيلومتر و 330 كيلومتراً على التوالي قام خـلالها بأخذ أكثر من 10000 صورة أدت إلى اكتشاف المجال المغنطيسي الضـعيف للكوكب ، وبينت أن سطحـه يحـوي عـدداً كبيـراً من الفوهات الكبيـرة وحوضـاً دائرياً ارتطامياً كبيراً (بحـر كالوريس ، Mare Caloris أو Caloris Basin) يبلغ قطره 13000 كيلومتـر ، وقد دلت النتائج كـذلك على أن عطارد أكثر كروية من كوكب الأرض وأنه أكثر منها كثافة لغنى قلبه بالمعادن . يحوي غـلافه الجوي الرقيق غازات خـاملة كالأرغون والهليوم والنيون ، ولا تتـعـدى قـوة مـجـاله المغنطيـسي 1% من المجـال المغنطيسي الأرضي.

فُوهة ماريوس

Marius Crater

فـوهة قـمرية مـغـمـورة بالصـهارة المتـجـمدة تقع في مـحـيـط العـواصف (Oceanus Procellarum)*، عند الإحداثيات 11.9^{o} شـمـالاً ، و 50.8^{o} غـرباً في المنطقة الاستوائية للقمر وبالقرب من فوهة كبلر (Kepler Crater)*. يبلغ قطر الفـوهة 41 كيلومـتراً ، وتقع ضـمنهـا فوهـة صغيـرة لايتجـاوز قطرها 3.3 كيلومترات تسـمى ماريوس G . سميت الفـوهة نسبة إلى الفلكي الألماني سـيـمـون مـاير (Simon Mayer) الذي اكـتـشـف أقـمـار المشتري الكبيرة باستقلال عن غاليليو .

سيمون ماريوس

Marius, Simon

(1570 - 1624) فلكي ألماني كـان واحـداً من أوائل من اسـتـخـدمـوا المقـراب الفلكي . رصـد مـاريوس الكلف الشمسي عام 1611، كما رصد مجرة المرأة المسلسلة (Andromeda)* . ادعى مـاريوس اكـتـشـافـه أقـمـار المشتري الأربعة عام 1609 وأطلق عليها آيو (Io)*وأوربا (Europa)* وغـانيـمـد (Ganymede)* وكـاليـسـتـو (Calisto)*، ولكن مـعـاصـريه وجـدوا غـاليليـو أكـثـر مصداقية .

مركب ، مَتْن الفَرَس (ألفا الفرس الأعظم)

Markab (α Pegasi)

نجم أبيض عـمـلاق في كـوكـبـة الفـرس الأعظم

(Pegasus)*. قدره الظاهري 2.5 ، وزمرته الطيفية B9.5 III . بعده 140 سنة ضوئية ، وألفا الفرس الأعظم عند العرب هو متن الفرس . وفي الصين يطلق عليه شيه . يعتقد براون أن (ألفا) و(جاما) و(زاي) الفرس الأعظم هي ما كان يسمى في وادي حضارة الرافدين ليكبارا أو ربما أوربارا ، وتعني "ضباع" . يقع متن الفرس في الزاوية الجنوبية الغربية للمربع الكبير (Great Square of Pegasus)* في كوكبة الفرس الأعظم ، ويذكر كونيتش أن "مركب" هو تحريف منكب الفرس ، ويسمى أيضاً سرة الفرس أو يد الفرس ، وهي أسماء محرفة أدخلها بعض الباحثين الغربيين ، وتسمي العرب ألفا مع بيتا الفرس الأعظم **الفرغ الأول** أو **الفرغ المتقدم** ، وكذلك **العرقوة العليا** أو **ناهزي الدلو المتقدمين**.

مَجَرات ماركاريان

Markarian galaxies

مجموعة من المجرات اكتشفها الفلكي ماركاريان (B.E. Markarian) في السبعينيات (1970s) . تتميز هذه المجرات بانبعاثاتها القوية في مجال الأشعة فوق البنفسجية . وتتركز المصادر فوق البنفسجية في النواة الساطعة أو تكون أحياناً موزعة في المجرة . تشمل المجموعة الأولى (مصادر فوق بنفسجية في نواة المجرة) مجرات من فئة سيفرت (Seyfert galax-ies)* ومجرات من الفئة N (N galaxies)* ونجوم زوا- (quasars)* . أما المجموعة الثانية (مصادر موزعة في المجرة) فتشمل مجرات تتكون في غالبها من نجوم فتية ، وهي تشبه مجرات هارو (Haro galaxies) اكتشف الماء في السحب سريعة الدوران حول الثقب الأسود الذي يعتقد وجوده في مركز مجرة ماركاريان التي تقع على مسافة مليون 200 سنة ضوئية من الأرض . سميت نسبة إلى الفلكي الأمريكي بنجامين ماركاريان (Benjamine Eghishe Markarian, 1913 - 1985) .

ماركاريان 315

Markarian 315

مجرة نشطة رصدها مقراب الفضاء هبل ولماركاريان 315 نواتين شديدتي السطوع يبعدان عن بعضهما بمسافة 6000 سنة ضوئية . تمثل النواة الأشد سطوعاً القلب الحقيقي لمجرة ماركاريان بينما تمثل النواة الأخرى ماتبقى من قلب مجرة أخرى اندمجت معها ، وقد أدى هذا التصادم إلى زيادة ملحوظة في نشاط الثقب الأسود الذي يقع في النواة الأشد سطوعاً ، وتتميز هذه المجرة بانطلاق ذنابة هائلة يبلغ طولها 240000 سنة ضوئية ، ويعتقد أنها ناتجة عن ذيل من الغاز سحبته قوى الجاذبية الملتهبة بين المجرتين أثناء الاصطدام . (انظر الشكل) .

قلب مجرة ماركاريان 315 كما صورها مقراب الفضاء هبل . تبين الصورة وجود نواتين منفصلتين شديدتي السطوع ناتجتين عن تصادم واندماج مجرتين في الماضي القريب . تمثل النواة الأشد سطوعاً قلب مجرة ماركاريان ، بينما تمثل النواة الأخرى ماتبقى من قلب مجرة أخرى أصغر منها .

مارك IA و II و III

Mark IA, II and III

(انظر MERLIN) .

مارها (38 الحواء)

Marrha (38 Bootes)

(انظر Merga) .

المريخ

Mars

رابع الكواكب بعداً عن الشمس وأقربها إلى الأرض . يكمل المريخ دورة واحدة حول الشمس كل 687 يوماً ، ويكون على مسافة تتراوح بين 1.38 و 1.67 وحدة فلكية منها . يبلغ قطره 6794 كيلومتراً ، وأفضل فرصة لرصده هي عندما يكون في وضع المقابلة ، وتسنح هذه الفرصة عندما يكون المريخ قريباً من حضيض مداره . (انظر Mars, opposition) . يكمل المريخ دورة واحدة حول محوره كل 24 ساعة و 37 دقيقة و 23 ثانية ، ويميل المحور بزاوية قدرها 25° بالنسبة إلى مستوى مداره حول الشمس ، وهو يشبه الأرض تماماً من هذه الناحية رغم أن له 28% فقط من مساحة الكرة الأرضية ، وللمريخ قمران طبيعيان، هما فوبوس (phobos)* وديموس (Deimos)* . يبدو سطح المريخ عند مشاهدته بالمقراب برتقالي اللون ضارباً قليلاً إلى الحمرة وتتخلله خطوط داكنة كان يعتقد في زمن ما أنها بحار ، فسميت "ماريا" (maria)، أي بحار . تأخذ القلنسوتان القطبيتان البيضاويتان في التقلص والتمدد وفقاً للفصول المريخية ، وقد وجد الفلكيون الأوائل تغيراً فصلياً في شدة لمعان وشكل البحار المريخية ، مما دفعهم إلى الاعتقاد أن هذه المناطق مكسوة بنبات شبيه بالأُشْنَة (lichen-like) ، يأخذ في الازدهار عندما تذوب المنطقة القطبية خلال الربيع المريخي . أما القنوات التي رصدها شيابارلي (Schiaparelli) عام 1877 ثم لاول (Lowell) من بعده فقد افترض أنها جزء من شبكة لتوزيع المياه على الكوكب ، وقد أوضحت الأرصاد التي قامت بها مسابر مارينر (Mariner probes)* أن هذه القنوات ماهي إلا أسطورة ، وبينت أن البحار مكونة من صخور صلدة قاتمة اللون مغطاة بطبقات متباينة السمك من الغبار الذي تثيره الرياح المريخية ، ويتكون سطح المريخ من البازلت الغني بالحديد ، ويعود اللون البرتقالي الضارب إلى الحمرة الذي يميز قشرة المريخ إلى تأكسد عنصر الحديد . تبلغ قيمة الضغط السطحي للغلاف الجوي المريخي 7 مليبار ، أو ما يعادل 0.007 معدل الضغط عند سطح الأرض ، ويمتد الغلاف الجوي حتى ارتفاع يتراوح بين 100 و 300 كيلومتر ، ويشمل في جزئه العلوي غلاف التشرد (ionosphere)*، ولا تزيد درجة حرارة سطح الكوكب على 0° سينتغراد خلال النهار إلا في صيف نصف الكرة الجنوبي ، وتتعرض معظم المناطق لدرجات حرارة قريبة من 100° مئوية تحت الصفر قبل شروق الشمس في الصباح .

وقد بينت التجارب التي قام بها مسبارا الفضاء فايكنغ (Viking probes)* اللذان هبطا على سطح الكوكب عام 1976 أن جوّه مكون تكويناً رئيساً من ثاني أوكسيد الكربون (95%) ، والنتروجين (2.7%) والأرغون (1.6%) والأوكسجين (0.15%) ، وكمية ضئيلة من بخار الماء وأول أوكسيد الكربون والزينون ، ويتجمد بخار الماء أحياناً ليكون سحباً من بلورات الجليد وخصوصاً عند المناطق المرتفعة كالبراكين ، أو يتكثف على شكل ضباب في المناطق المنخفضة كمنطقة سهل هيلاس (Hellas Planitia)* ووديان مارينريز (Valles Marineries)* ، وتشكل نظم السحب جزءاً مهماً من طقس الكوكب ، ويصبح سطح الكوكب أشد عتمة أثناء هبوب العواصف الغبارية التي قد تشمل الكوكب بأسره . حدث ذلك على سبيل المثال عام 1971 في بداية مهمة المسبار مارينر 9 وكذلك عام 1977 خلال مهمة المسبارين فايكنغ (Viking

كوكب المريخ

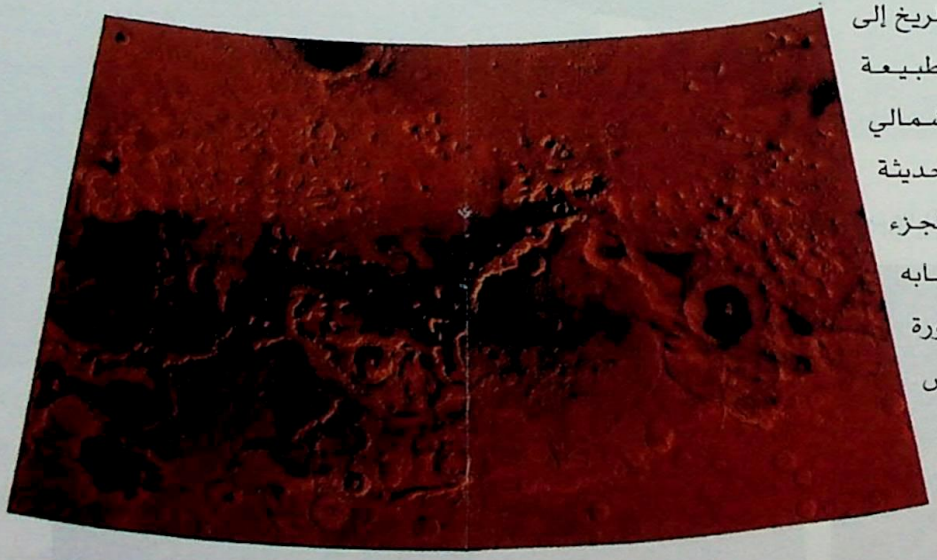
المريخ حالياً
صورة كونتها مسابر الفضاء لكوكب المريخ. يتكثف بخار الشحيح في الغلاف الجوي للكوكب في القطب الشمالي خصوصاً مكوناً قلنسوةً من الجليد المائي (المنطقة البيضاء). والصورة جهة اليسار هو ماتخيله الفنان لأحد مناطق المريخ.

المريخ قديماً

تعرض كوكب المريخ قد
لظاهرة البيت الزجا
مما أدى إلى ارتف
درجة الحرارة وذو
الجليد. وقد
ذلك إلى تك
بحيرات أو بح
كبيرة بق
مغطاة جز
بالجليد (المنا
البيضاء)
بالمواد الرسو
العالقة (المنا
المعتمة).
الشكل جهة الي
ماتخيله الفنان لمنطقة
على المريخ خلال هذه الحق

كوكب المريخ

1. مناطق معتمة كما ترى من الأرض. تبين الخطوط المعتمة خليج سابائي (Sinus Sabaeus) عند خط طول 340°، وتمثل البقع البيضاء الصقيع المنتشر في حوص هلاس (Hellas Basin).



2. يقسم خط الاستواء كوكب المريخ إلى قسمين متباينين من حيث طبيعة التضاريس، فتسود الجزء الشمالي من الكوكب سهول منخفضة حديثة التكوين نسبياً، بينما يتميز الجزء الجنوبي الأقدم نسبياً بهضابه المرتفعة، ونشاهد في الصورة منطقة بحيرات اسمنيوس (Lacus Ismenius) التي تظهر هذا التقسيم بوضوح.

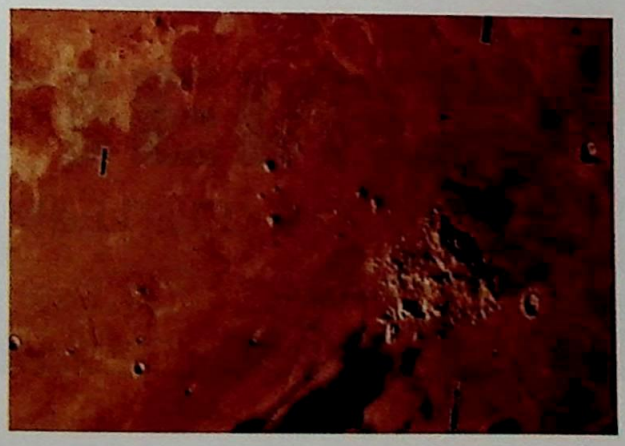
كوكب المريخ

1

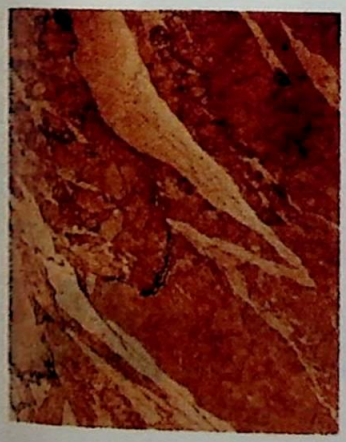
1. تم جمع عدد كبير من الصور التي التقطها مسبار الفضاء فايكنغ لتكوين هذا المشهد الفريد لأكبر الوديان على كوكب المريخ (وسط الصورة). يقع الوادي بالقرب من خط طول 78° ، ويعرف بوادي مارينريز (Valles Marin-eris)، ويبلغ طوله 2000 كيلومتر تقريباً، ويقع بالقرب من حافته الغربية ثلاثة من براكين الكوكب الكبيرة.

2 . منطقة في سهل إليسيوم (Elysium Plantia) يبلغ اتساعها 320 كيلومتراً تقريباً وتشكل دليلاً قوياً على تدفق الصهارة فوق سطح كوكب المريخ في زمن قريب نسبياً.

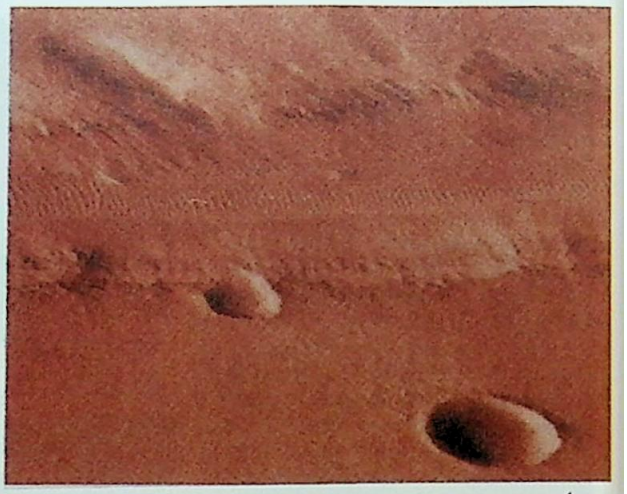
3. تكبير للمربع الصغير في أعلى الصورة (2) يبين بوضوح صهارة "حديثة" لايتجاوز عمرها 10 ملايين من السنين.



2



3



1

2

1. منظومة وديان Noctis Labyrinths كما صورها المسبار مارس غلوبال سرفيور في 19 أيلول من عام 1998. تبين الصورة بنية جدار الوادي بالقرب من حافته. أما الجدار السفلي للوادي فيبدو مطموراً تحت الركام.

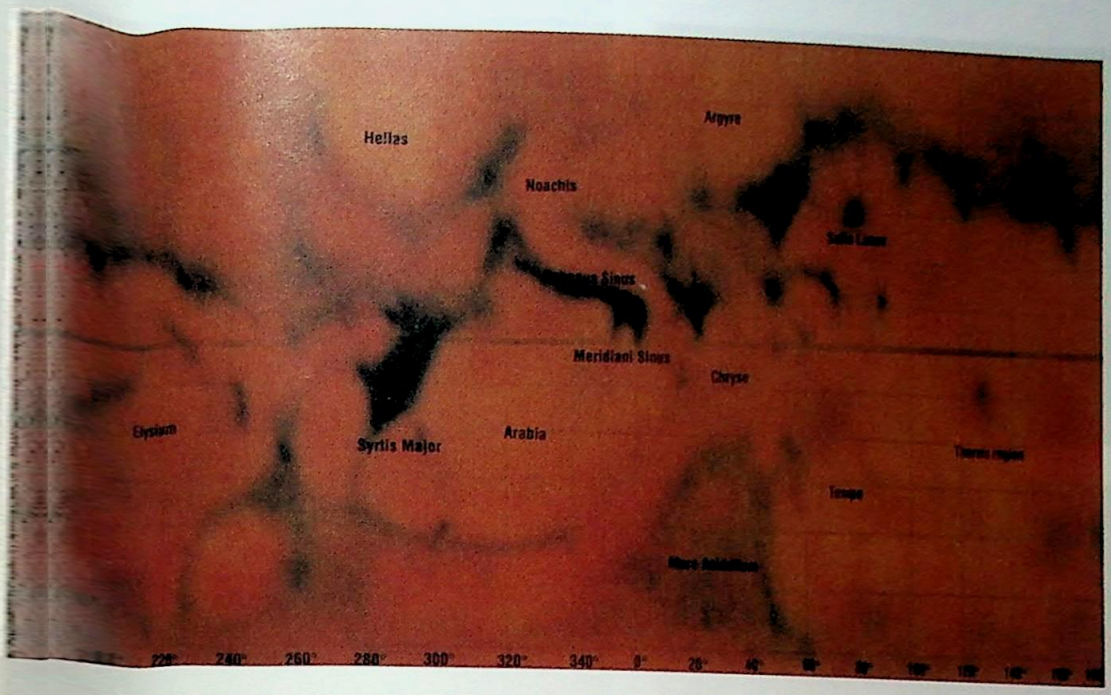
2. وادي نرغال (Nirgal Vallis) وقد انتشرت فيه صفوف من الكثبان. التقطت الصورة في 21 أيلول من عام 1998.

3

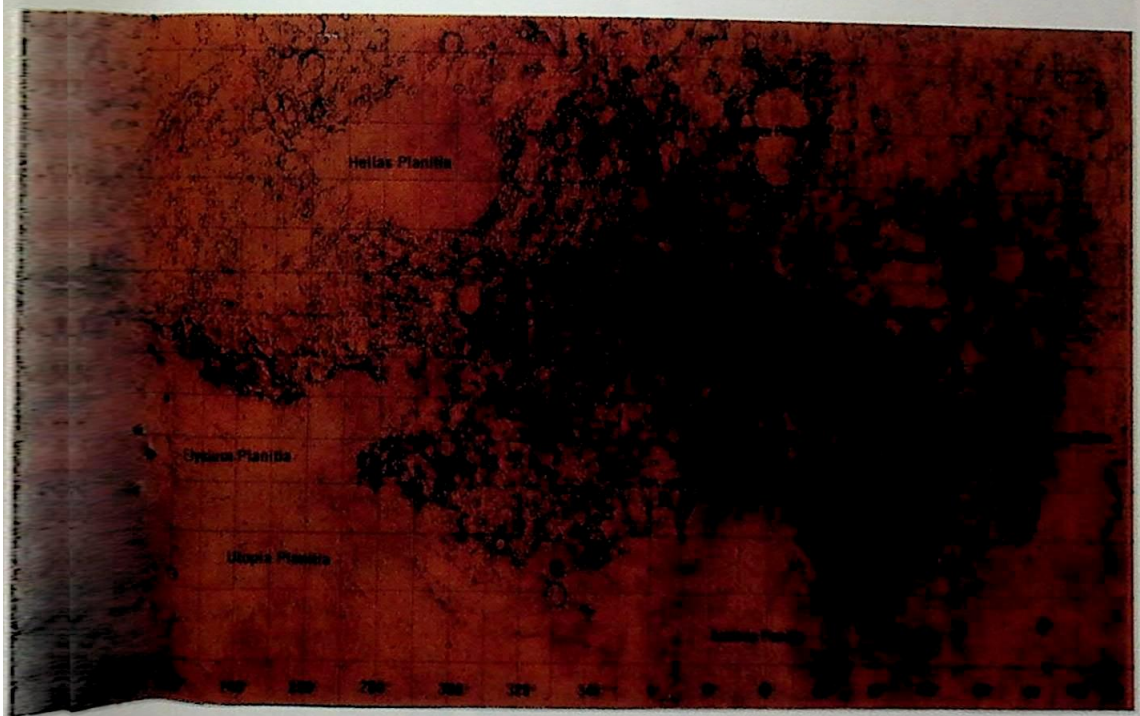
4

5

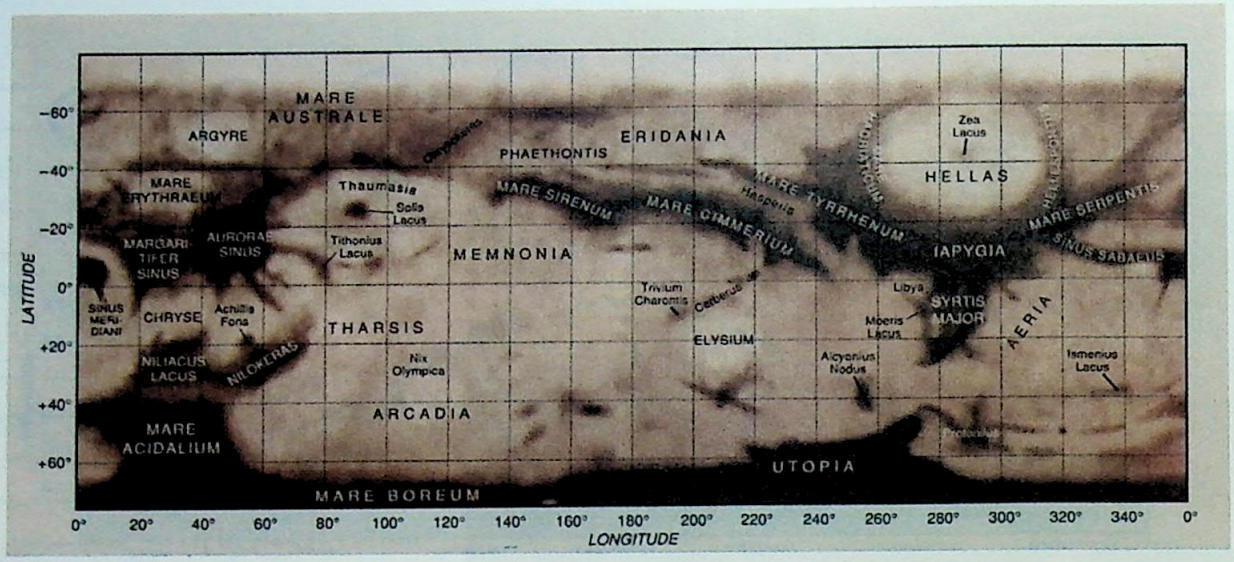
5,4,3. تقع معظم الأخاديد الناتجة عن جريان الميان في كوكب المريخ بعيداً عن خط الاستواء، ويعود ذلك ربما إلى الجمد السرمدي (Permafrost) الذي يكون أكثر انتشاراً في المناطق الباردة بالقرب من القطبين، ويرى بعض العلماء أن عدم وجود فوهات ارتطامية في منطقة الأخاديد يعود إلى أن هذه التكوينات حديثة نسبياً؛ أي أن الماء ربما يجري على عمق لايتجاوز بضعة مئات من الأمتار تحت سطح الكوكب.



خريطة للعاكسية تبين المعالم المختلفة لكوكب المريخ عند رصده من الأرض.



خريطة لكوكب المريخ كونتها مسابر الفضاء في زياراتها المتتالية للكوكب. يلاحظ التشابه بين هذه الخريطة والمعالم كما ترصد من كوكب الأرض (الصورة إلى الأعلى).



1

2

3

1. المعالم السطحية لكوكب المريخ. تبين المقاريب الأرضية المناطق الداكنة في هذه الصورة فقط. قام دانيل تروياني (Daniel M. Troiani) من ALPO International Mars Patrol بتركيب هذه الصورة بواسطة الحاسوب بعد أن جمع العديد من الصورة والأفلام والرسومات وصور (CCD) للكوكب.

2. تغطي القلنسوة الجليدية القطب الشمالي لكوكب المريخ بشكل دائم. نشاهد في هذه الصورة ماتبقى من الجليد المائي الذي يتخذ شكلاً حلزونياً بدءاً بالقطب ويلتف عكس اتجاه عقرب الساعة حتى يبلغ الوديان والسهول ، وتتكون هذه الوديان من طبقات متعاقبة من المواد الداكنة والعاكسة، وهي طبقات من الجليد والغبار تحفظ في ثناياها تاريخ كوكب المريخ.

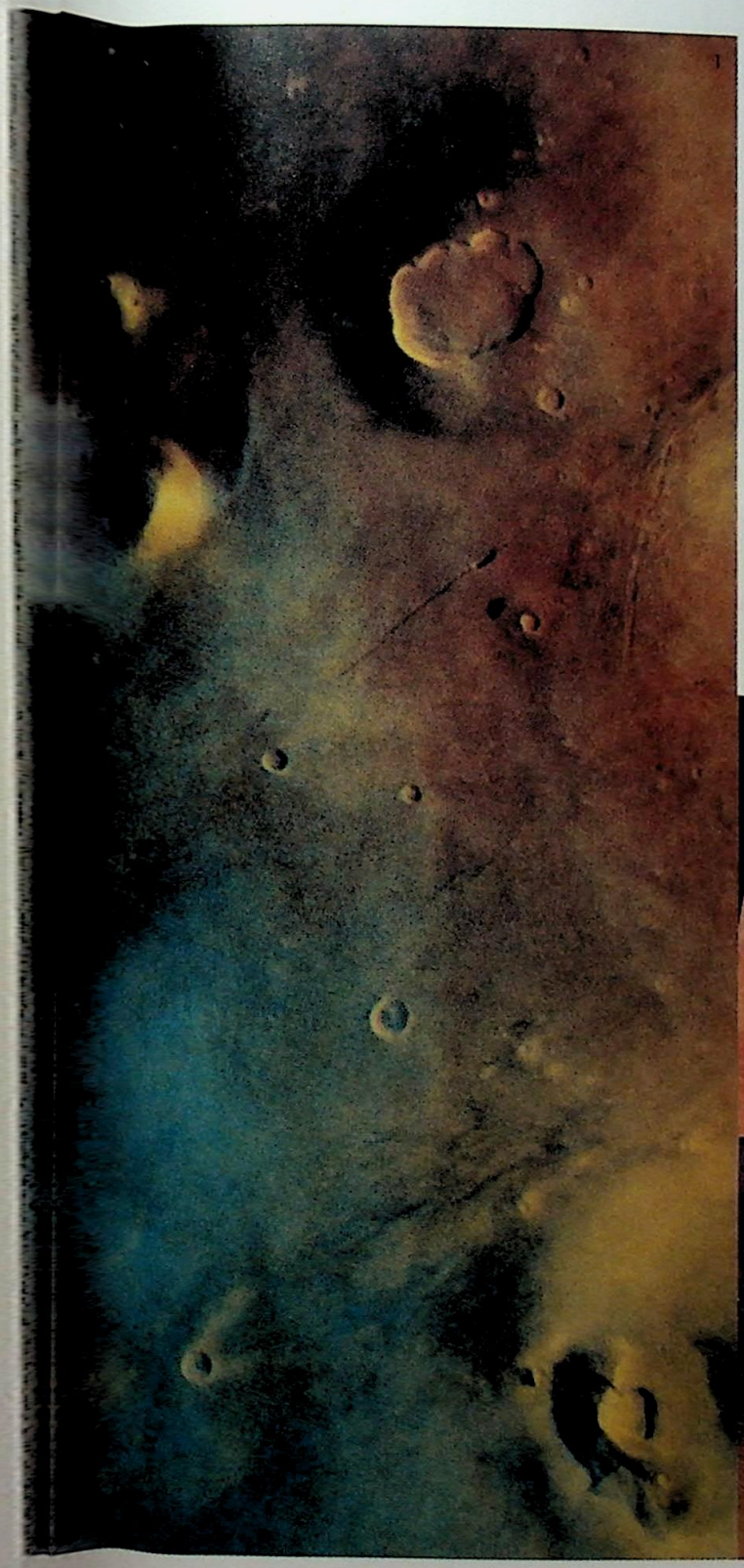
3. فوهة جوزيف (Gusev) على سطح المريخ، وهي قعر بحيرة جافة قديمة. تعد هذه المنطقة واحدة من أفضل المناطق للبحث عن بقايا الحياة على الكوكب.

جبال المريخ

1. تعد الجبال المريخية الأربعة الكبيرة في منطقة ثارسيس أحد أبراز المعالم للكوكب. يشاهد في أسفل الصورة جبل ثارسيس تولوس (Tharsis Tholus) وجبل أور انيوس باتيرا (Uranius Patera): في الأعلى جهة اليسار جبل أور انيوس تولوس (Uranius tholus - البركان الصغير -، وسيرونيوس تولوس (Ceraunius Tholus)، الذي تساوي مساحته عند القاعدة مساحة جزيرة هاواي تقريباً.

2. جبل أولمبوس (Olumpus Mons) كما صوره مسبار الفضاء مارس غلوبال سرفيور.

3. يتميز جبل أور انيوس باتيرا (UrainiusPatera) بسفوحه معتدلة الانحدار. يعتقد أنه تكون طبقة بعد أخرى عندما تدفقت الصهارة برفق من فوهته المركزية نحو السفوح، وتكونت الكالديرا في قمته نتيجة التقوض.

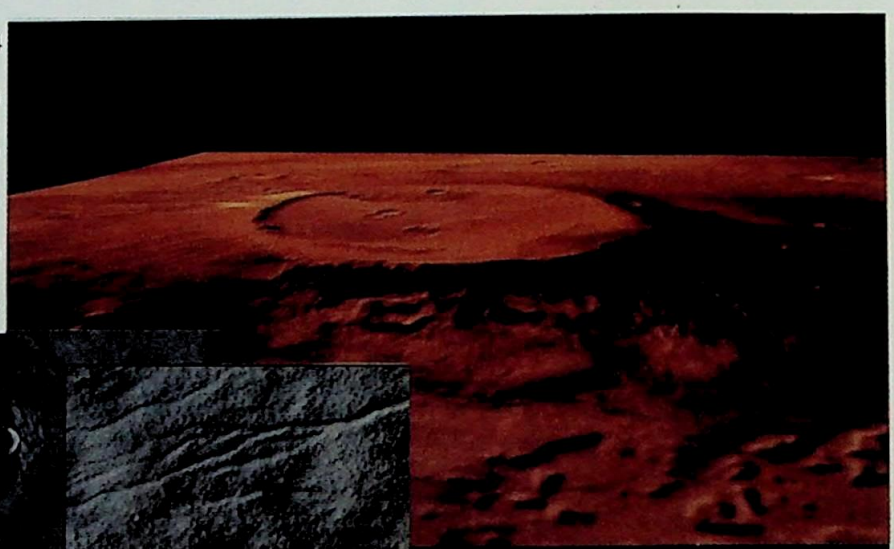


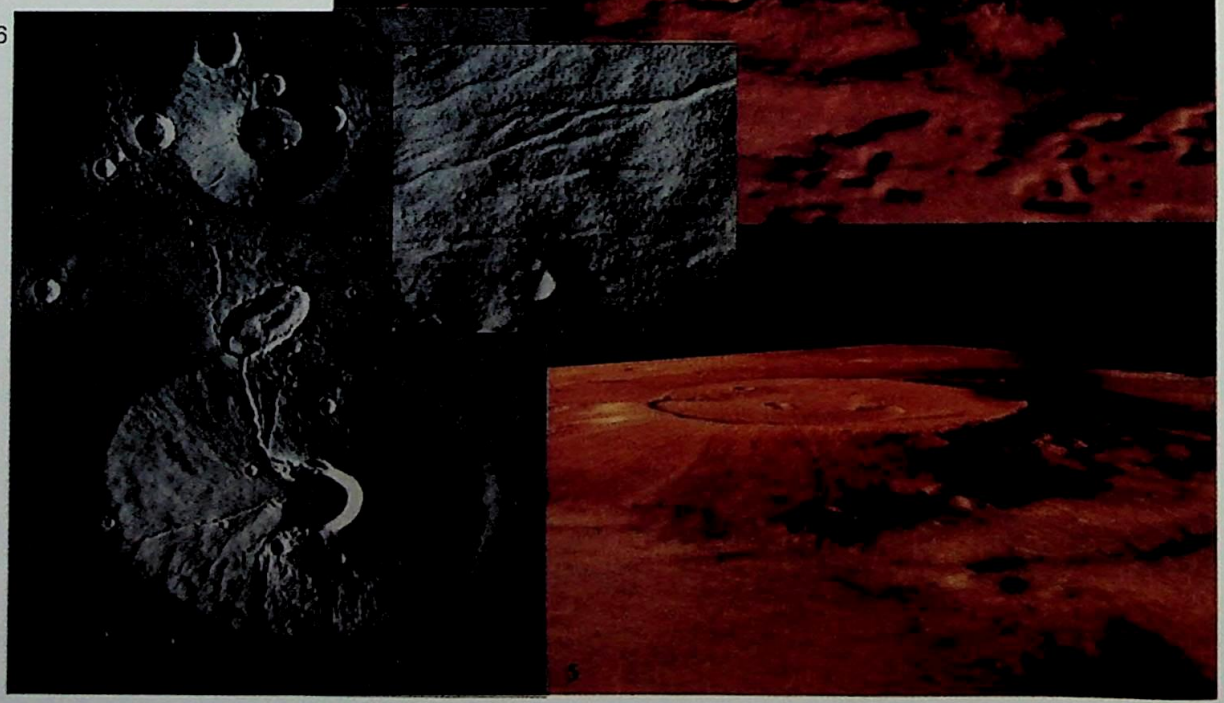

1


2


3

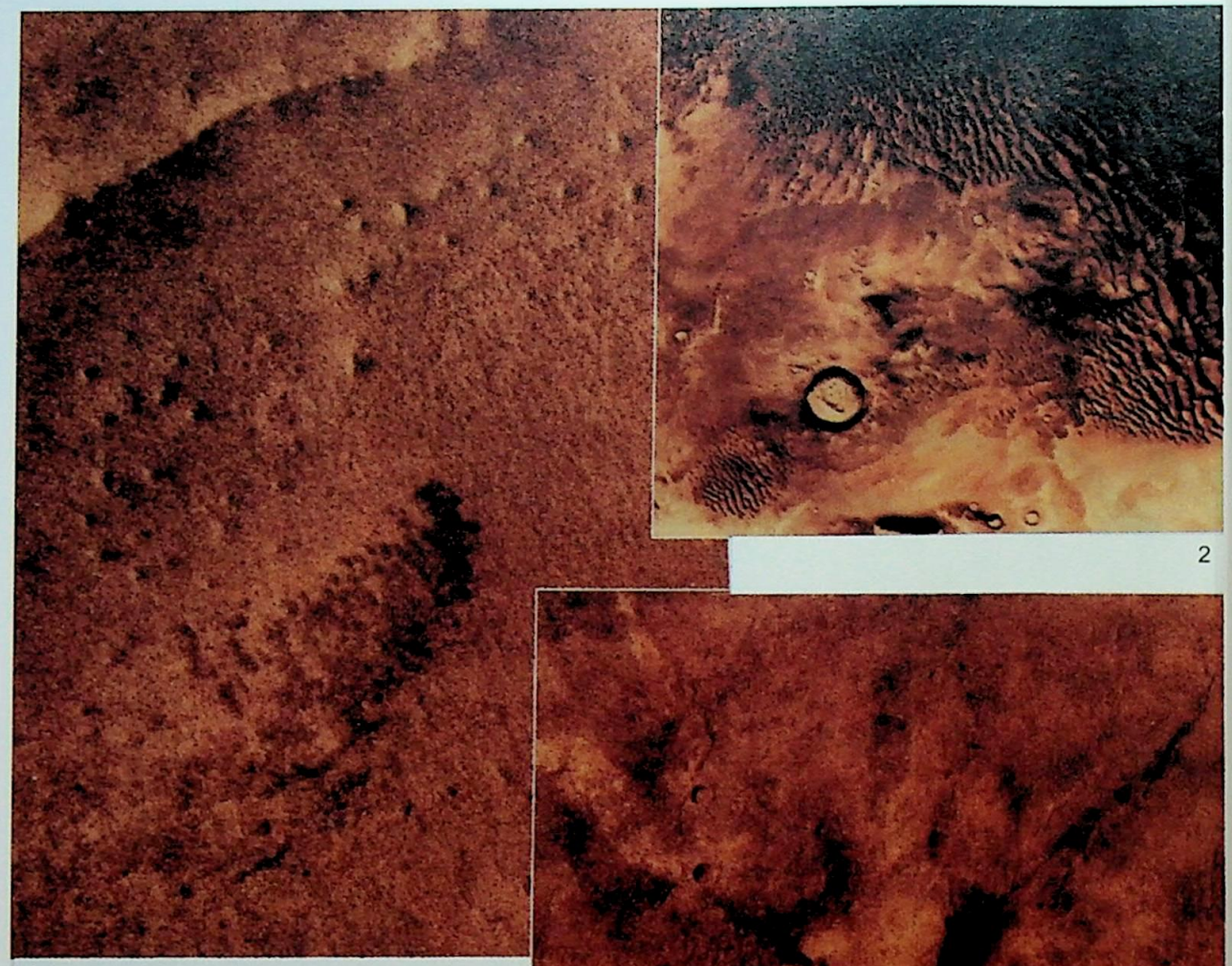
1. جبل أولمبوس 2. تدفق كتل من الصهارة في فترة حديثة نسبياً لاتتجاوز بضع مئات من السنين. 3. وفي زمن لاحق سالت المياه مكونةً أخاديداً ومخلفةً مواداً رسوبية داكنة. 4. السفح الغربي شديد الانحدار لجبل أبوليانيوس باتيرا، أخذت الصورة من جهة الشرق، ومن ارتفاع 41 كيلومتراً. 5. وللجبل نفسه كالديرا مزدوجة. الكالديرا الداخلية مسطحة ومغمورة بالصهارة وتتداخل مع الخارجية عند أحد أطرافها. أخذت الصورة من جهة الجنوب الشرقي ، ومن ارتفاع 32 كيلومتراً.


4


6

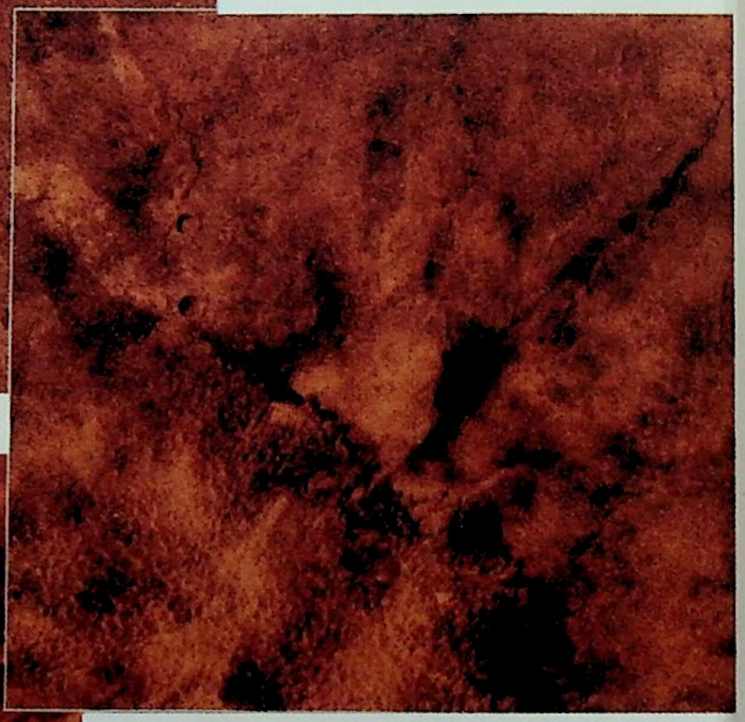
6. صورة لسيرونيوس تولوس (إلى الأسفل)، وأور انيوس تولوس الأصغرمنه (إلى الأعلى). ويشاهد بعض الوديان المتعرجة على سفح سيرانيوس.

جبل أولمبوس : أكبر الجبال في المجموعة الشمسية يبلغ ارتفاع قمته 26 كيلومتراً بالنسبة إلى السهول المجاورة، وتمتد قاعدته لمسافة 600 كيلومتر .



1

2



3

4

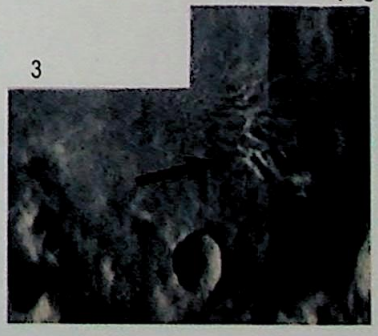
1. حقل من الكثبان في أوكسيا (Oxia) يمتد لمسافة 2 كم.

2. يبلغ ارتفاع الكثبان في فوهة قيصر (Kaiser Crater) كيلومتراً واحداً، ويبلغ قطر الفوهة في هذه الصورة 4 كم.

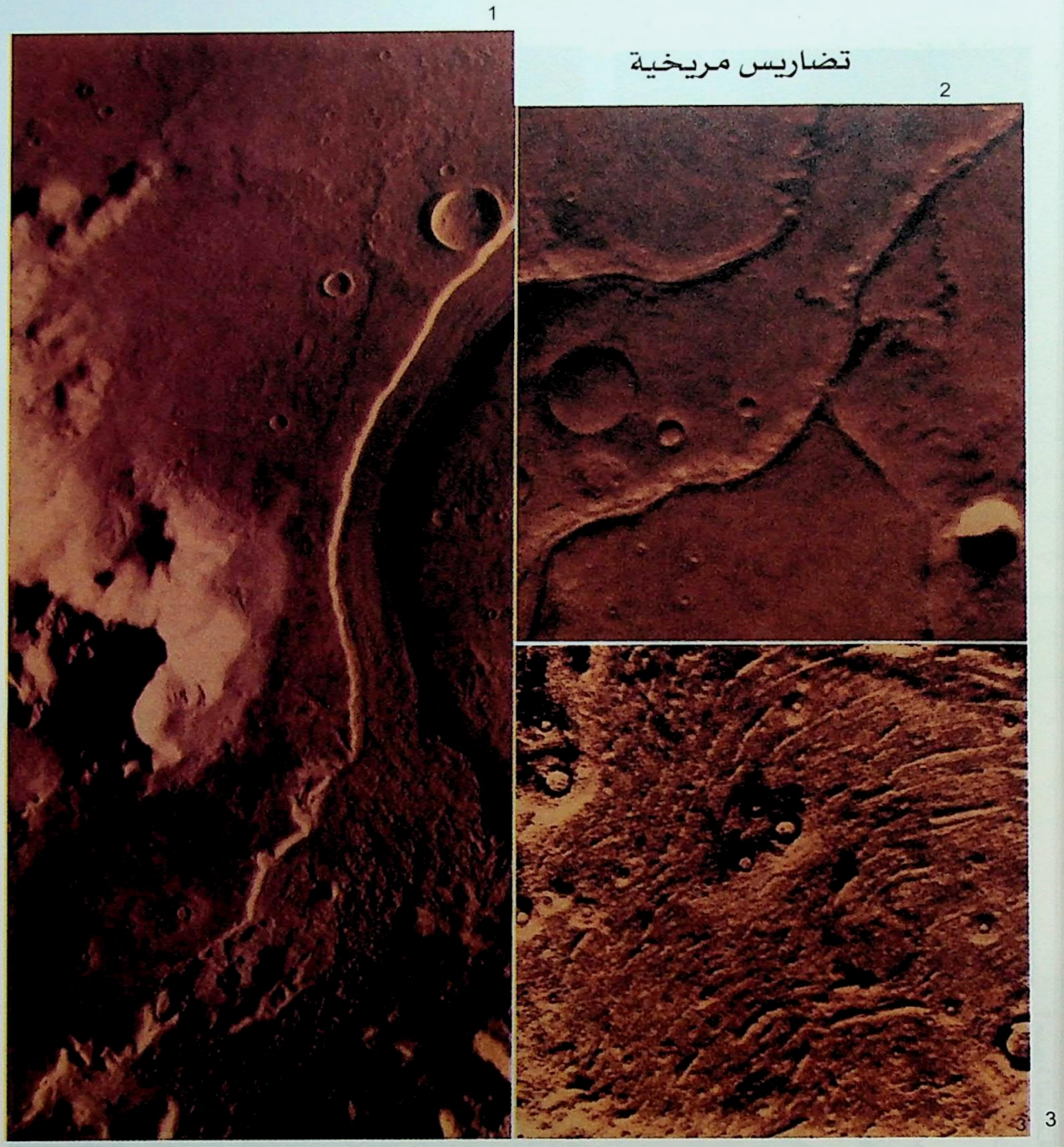
3. كثبان متشابكة تمتد بمحاذاة سيرتيس الكبير (Syrtis Major).

4. تبدو الكثبان في منطقة سيمريا (Cimmeria) ناصعة عند تكون الصقيع في الخريف.

1. قنوات نفقية تكونت تحت صفائح جليدية كبيرة عندما فتتت سيول الجليد الذائب - الصخور، وبعد أن ضعفت السيول تراكمت الترسبات على امتداد قاع القنوات مكونة كثيبات في القنوات العريضة منها. 2. تدفقت الأنهار في وادي أريس (Ares Vallis) قبل بلايين السنين . يبين الشكل البيضاوي موقع هبوط باثفايندر. 3. فئة غريبة من الكثبان الرملية تدل على أن اتجاه الرياح على المريخ يتغير بصورة لايمكن التنبؤ بها. يعتقد أن الكثبان في الصورة ناتجة عن اتجاهين متعاقبين للرياح، بينما تشير الكثبان (4) النجمية الشكل إلى أن الرياح تهب من اتجاهات متعددة.



تضاريس مريخية

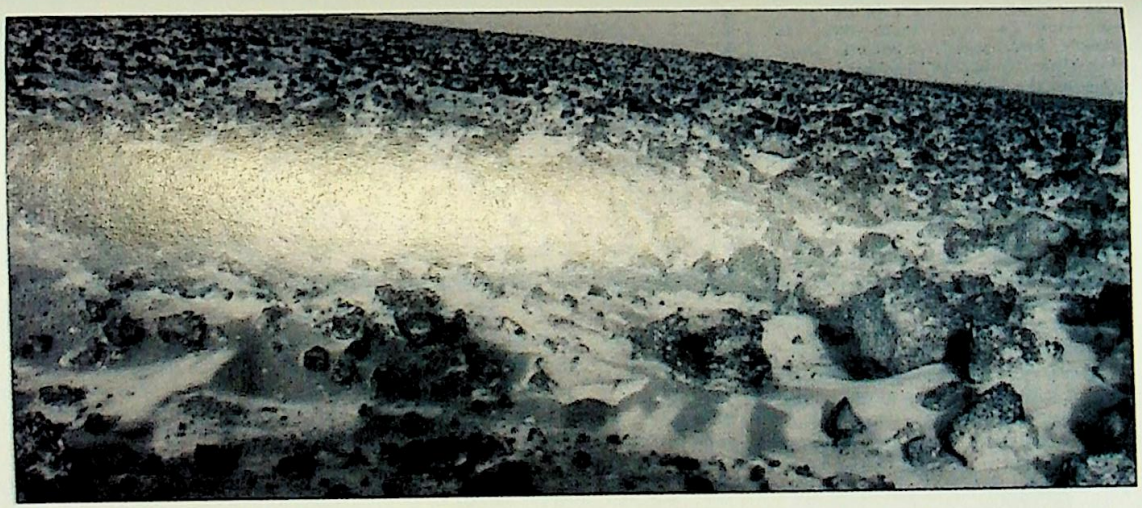


1. انزياح المجلدات التي تكونت على سطح المريخ خلال العصر الجليدي الصغير قبل 300 مليون سنة، وانتقلت من بعض الجبال – كجبال هيلاس (Hellas Montes) في الصورة – شاقة طريقها ومكونة قنوات عميقة. يبلغ عمق القناة في الصورة 250 متراً.

2. كثيبات أرجير (Argyre's Eskers) هي مرتفعات تكونت نتيجة تجمع الرمال والحصى حول الأنهار الجليدية، والكثبان هي معالم منتشرة على كوكب الأرض، وتشبه إلى حد كبير الكثبان المريخية.

3. مرتفعات تشبه بصمة الاصبع تكونت في السهول الشمالية لكوكب المريخ عندما تراجعت المجلدات بعد ذوبانها ساحبة معها المواد الرسوبية ومكونة منظومة من المرتفعات المتوازية.

1

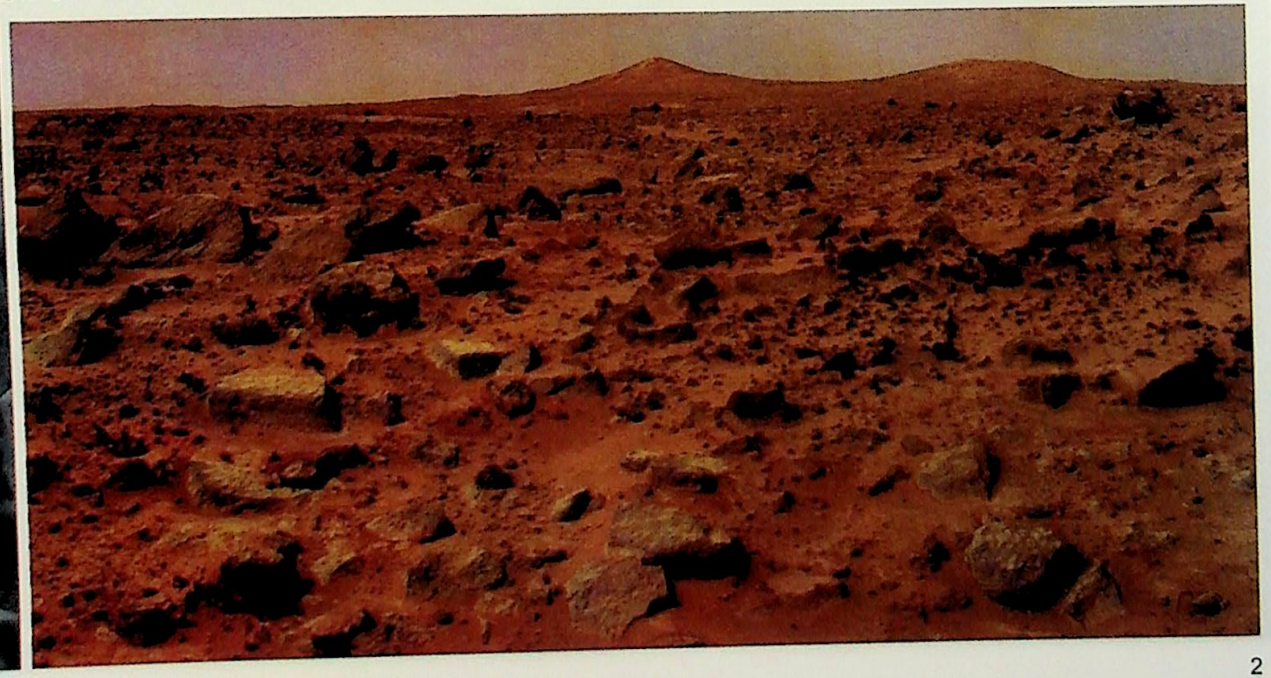


1.صورة للمنطقة التي هبط فيها المسبار فايكنغ وقد كستها طبقة من الصقيع التي لايتجاوز سمكها الـ 40 ميكرون.

2. المنطقة التي هبط فيها المسبار بانفايندر، ويشاهد عند الأفق مجموعة من التلال المنخفضة.

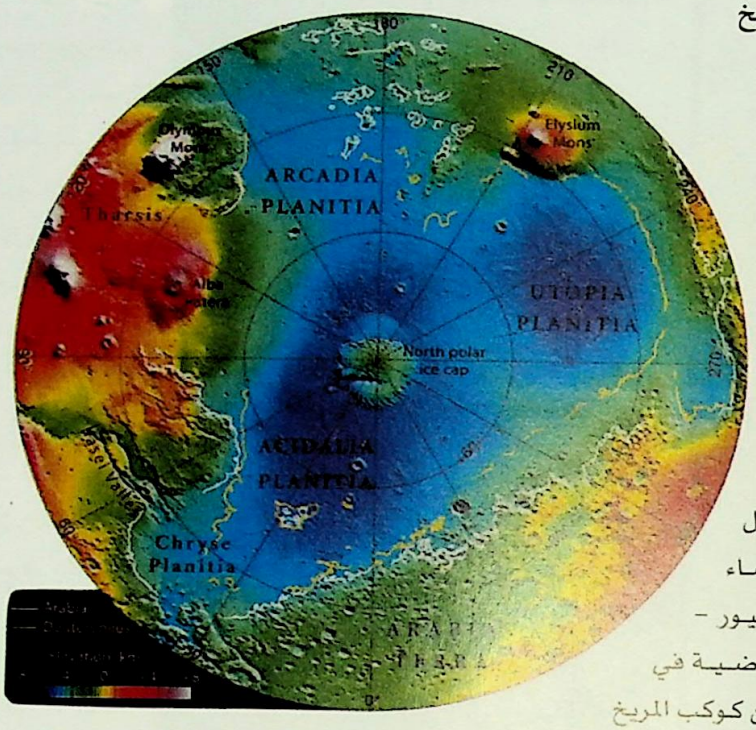
3. أشرطة معتمة تمتد على سفوح الكثبان الرملية شديدة الانحدار في فوهة راب (Rab Crater) الواقعة في منطقة هيلز بونتس/نوكس (Heeles Pontus/Noachis) على كوكب المريخ. تتحرك الكثبان الرملية إلى الأمام بالتأثير المشترك للرياح التي تدفع الرمال نحو الأعلى وتيهورها ثانية نحو الأسفل. تشير الأسهم إلى أشرطة معتمة تدل على تيهور الرمال بعد أشهر من التقاط الصورة.

3

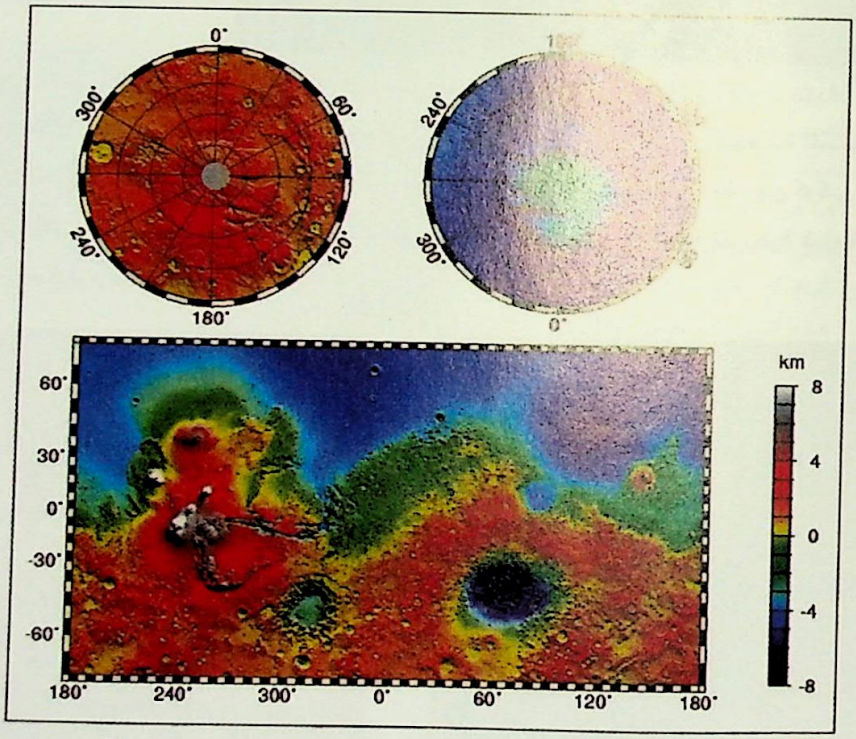


2

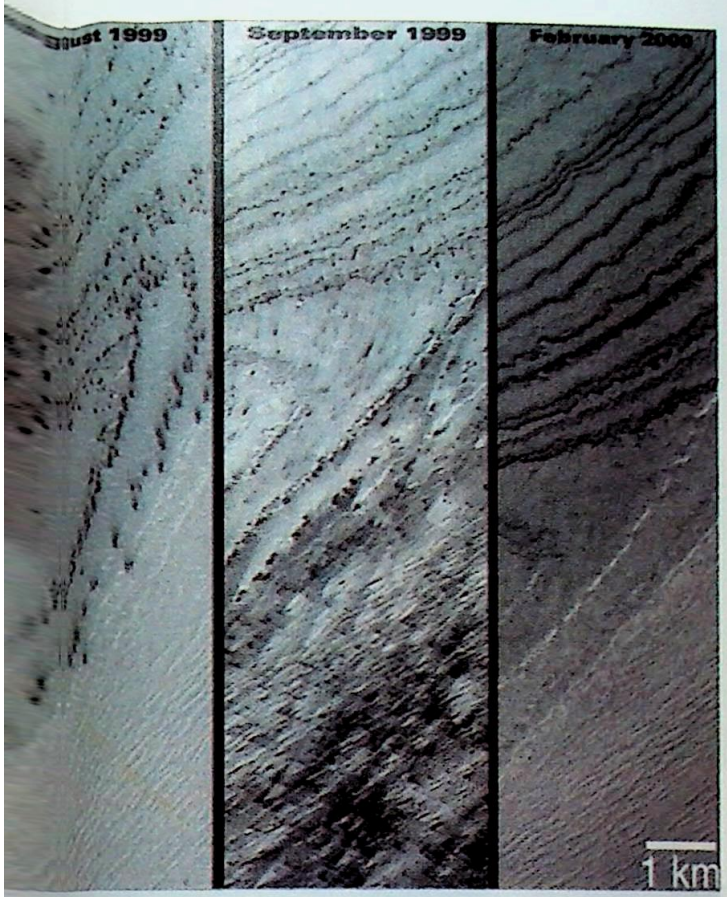
كوكب المريخ



تبين المعلومات الدقيقة التي حصل عليها مسبار الفضاء مارس غلوبال سرفيور - الشواطىء الافتراضية في الجزء الشمالي من كوكب المريخ فيما لو كان يحوي مسطحات مائية كالتي على الأرض.



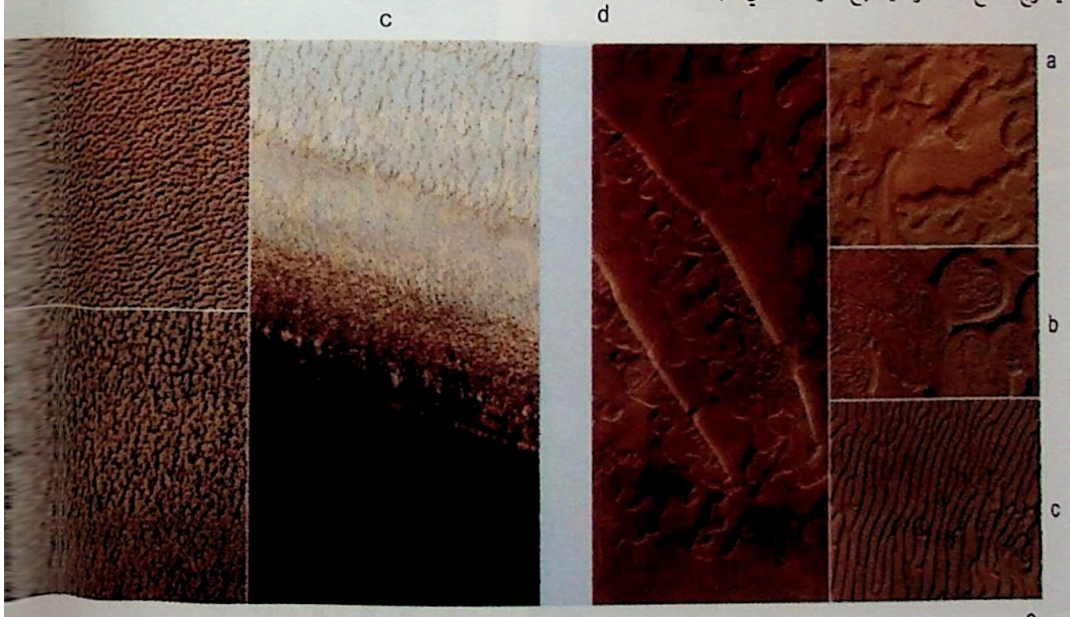
خريطة تبين معدل ارتفاع سطح المريخ عند المنطقة الممتدة من خط عرض 70° - إلى $70^{o}+$.
تمثل الدائرة إلى الأعلى جهة اليمين - القطب الشمالي، والدائرة جهة اليسار - القطب الجنوبي.



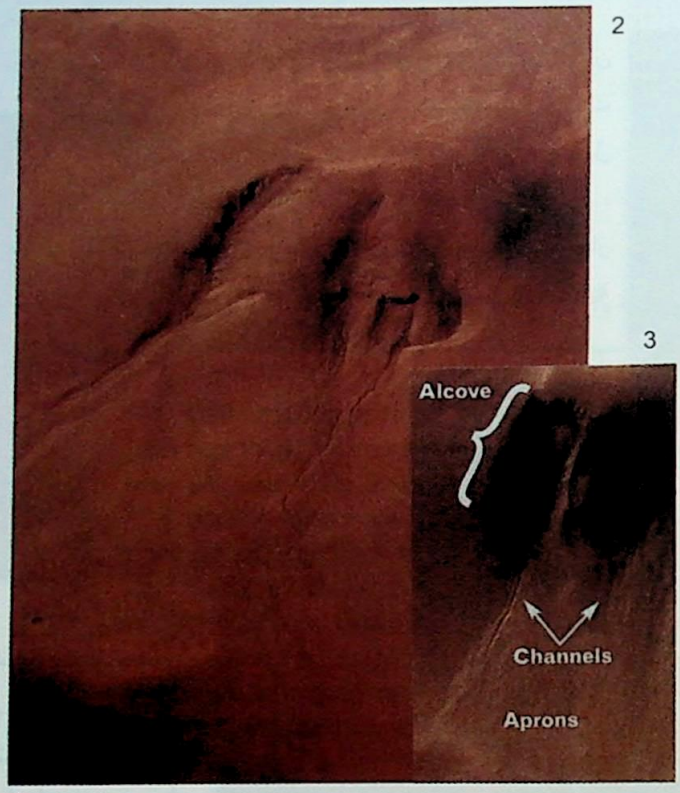
1. ثلاث صور لطبقات سطح المريخ بالقرب من قطبه الجنوبي. تبين هذه الصور التغيرات التي حدثت خلال الفترة بين آب من عام 1999 وشباط من عام 2000 . تمثل الخطوط المتموجة المتوازية في الجزء الأعلى من كل صورة الطبقات الخارجية لمنطقة القطب الجنوبي المميزة بصفائحها المرصوفة. عندما بدأ الجليد في الذوبان في بداية شهر آب من عام 1999 - أخذت البقع الداكنة في الظهور. وتقوم الرياح أحياناً بجرف هذه البقع ونشرها على المنطقة مكونة أشرطة داكنة، وفي شهر شباط تكون كل البقع قد اختفت تاركة خلفها الطبقات التحتية.

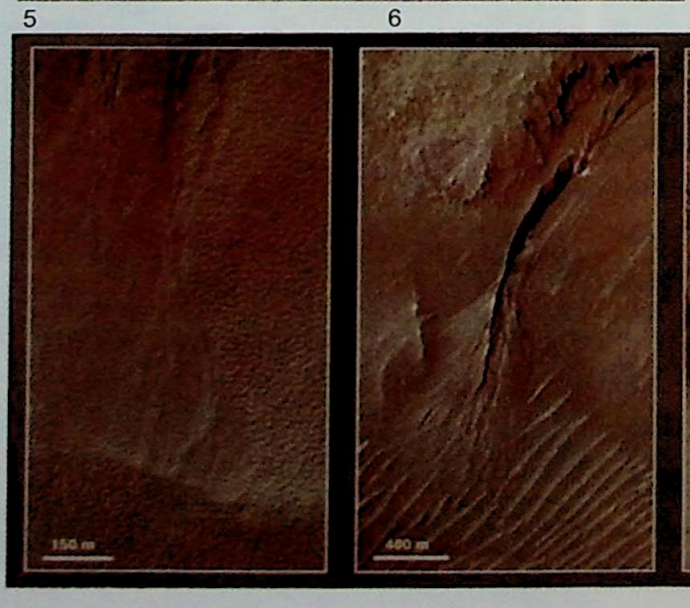
2. القلنسوة الجليدية في القطب الجنوبي لكوكب المريخ كما صورها المسبار مارس غلوبال سرفيور. تزداد كثافة الحفر في الطبقات القديمة والعميقة "a" . يؤدي الحت إلى تكون الحجارة المحيطة بالميسات (الميسة هي الهضبة المستوية) - "b" تسب التقوضات الدائرية تشكل معالم تشبه قطع الجبن "c". أخاديد طويلة تنفرد بها هذه المنطقة من كوكب المريخ "d"

3. غابة من الحفر تكسو القلنسوة القطبية الشمالية لكوكب المريخ. تشبة معالم هذه المنطقة المريخية قطعة الاسفنج يتدرج سطح القلنسوة ليصبح متراصفاً في طبقات "c".



3 2





1-3. صور عالية الإبانة التقطها مسبار الفضاء مارس غلوبال سرفيور تبين مناطق عديدة يعتقد أن الماء كان قد تدفق منها في عصر ما . وتشمل هذه المناطق مرتفعات وفوهات انحدر منها الماء جارفاً الصخور والأوحال مكوناً أخاديداً وقنوات عميقة.

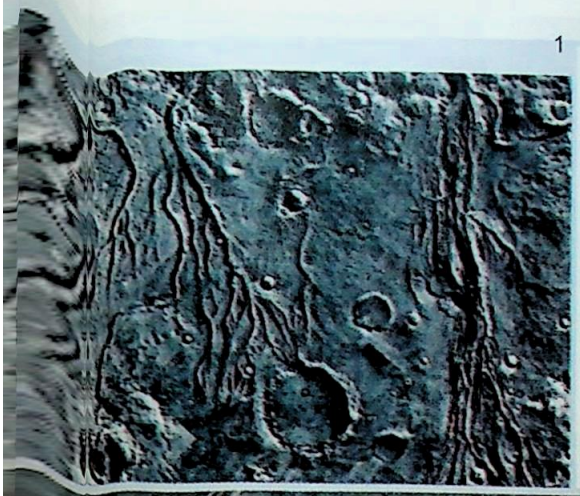
4. وهاد مريخية تشمل عدة أنواع من الهضاب . يعتقد بعض العلماء أنها ناتجة عن تدفق الماء.

5. صورة تبين بنية دقيقة على شكل مضلعات. تشاهد مثل هذه البنى في القطبين الشمالي والجنوبي لكوكب المريخ، ويعتقد أنها ناتجة عن ذوبان الماء ثم تجمده تجمداً متتابعاً خلال الفصول المتتالية. يقدر العلماء عمر هذه التشكيلات بما لا يزيد على بضعة آلاف من السنين.

6. دلتا مسدودة بحصى تجمع فوق كثبان من الرمال . يعتقد أن جريان المياة كان قد حدث بعد تكون هذه الكثبان. يقدر عمر هذه البنى الرملية بمئات أو آلاف السنين على أحسن تقدير .

7. يبدو السطح في هذه الصورة أكثر عتمة من المناطق المجاورة . يرى أحد العلماء أن الغبار لم يغلف مجرى الماء، مما دفعهم إلى الاعتقاد أن عمر هذه المنطقة لا يتجاوز البضع ساعات فقط.

1



1. يرى بعض العلماء أن المياه كانت قد تدفقت على سطح المريخ قبل بضع بلايين من السنين ، وقد تركت الأنهار بصماتها على تربة الكوكب .

3

4

2. بحيرة في أحد الفوهات المريخية . تبين الصورة القناة التي يتدفق منها الماء ليملأ البحيرة (إلى اليسار جهة الجنوب). وقناة أخرى يصب منها الماء (جهة اليمين - في الوسط).

2

3. صورة التقطتها الوحدة المدارية لمسبار فايكنغ لأحد المهمة لكوكب المريخ. تبين الصورة بوضوح أن الماء كان يبتد سطح هذ الكوكب في عصر ما ، وتعد هذه الصورة أيض على أن المريخ كان يتمتع في بداية نشوئه بغلاف جوي ودافئ بمقدوره احتضان الحياة

4. تنتشر هذه القنوات في منطقة تعرف بوادي داو (Da الذي يبدأ بالقرب من سفح بركان خامد (في الأعلى جهة الش ربما تكونت هذه القنوات بعد أن أخذ الجليد في الذوبان الأنشطة البركانية مسبباً تدفق المياه في السهول .

probes)* ، وتؤدي هذه الظواهر الشمولية ، التي تحدث قبل مرور الكوكب من نقطة حضيض مداره وبعد ذلك - إلى إثارة عواصف غبارية تصل إلى ارتفاعات عالية ، تزيد على أربعين كيلومتراً وتستمر لعدة أشهر .

(magnetite)*وتضفي على الكوكب لونه الأحمر .

(انظر أيضاً ; Mars surface features ; Mars volcanos ; Mars opposition ; Marsquake ; Marse polar lander ; Marse climate orbiter ; Syrtis Major ; Syria ; Arabia ; Tharsis Ridge ; Olympos Mons ; Martian magnetic field ; Viking probes ; Mars probes ; Mars Pathfinder ; Mars Global Surveyor) .

الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب المريخ

الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر	6794	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	1.52
التسطح	0.0065	اختلاف المركز	0.093
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى المدار)	25.19^{o}	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	1.9^{o}
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	24.623	الدورة المدارية (يوم)	686.980
الكثافة المتوسطة (غم / سم^2)	3.94		
الكتلة (الأرض = 1)	0.11		
الحجم (الأرض = 1)	0.15		
متوسط العاكسية الهندسي	0.15		
سرعة الإفلات (كم / ثا)	5.02		

وبشكل عام لا تتكرر العواصف المريخية كل سنة ، وقد حصلت سفينة الفضاء باثفايندر (Mars Pathfinder)* التي هبطت برفق فوق سطح الكوكب عام 1997 على معلومات قيمة عن طبيعة تربته وصخوره ، وقام مسبار الفضاء غلوبال سرفيور (Mars Global Surveyor)* الذي أطلق في العام نفسه بدراسة طبيعة غلافه الجوي وتضاريسه .

ولا يوجد لكوكب المريخ حزام إشعاعي ، كما أن مجاله المغنطيسي ضعيف جداً ولا يتعدى 0.2% من قوة المجال المغنطيسي الأرضي ، وهذا يدل على عدم وجود قلب من النيكل - الحديد المذاب وربما ليس له قلب من الحديد على الإطلاق .

أما الصخور السطحية فيبدو أنها غنية بالحديد وتشبه معادن الهماتيت (hematite)* والمغنتيت

مارس كلايمت أوربيتر

Mars Climate Orbiter

مسبار فضائي أطلق في 11 كانون الأول من عام 1998 من كيب كاناڤيرال (Cape Canaveral) بالولايات المتحدة الأمريكية باستخدام صاروخ دلتا 2. وقد صمم المسبار ليعمل بوصفه قمراً صناعياً للأنواء الجوية التي تسود كوكب المريخ لمدة عام مريخي كامل (عامين أرضيين تقريباً) ، ويتخذ المسبار مداره حول الكوكب باتباع تقنية الكبح الجوي للتقليل من سرعته ووضعه في مدار دائري ، والمسبار مزود بجهاز لقياس كمية الغبار ودرجة الحرارة بدلالة الارتفاع ، وتحدد كمية الغبار مقدار الطاقة الشمسية التي يمتصها

الغلاف الجوي ، وكان العلماء يأملون من جمع هذه المعلومات ، وما يحصلون عليه من نتائج عن الرطوبة وسحب الجليد المائي : وضع نموذج للطقس الذي يسود الكوكب حالياً ، والتعرف على دورة الماء وثاني أوكسيد الكربون التي تشمل الغلاف الجوي والمناطق القطبية على مدار فصول السنة . وقد زود المسبار بجهاز يعمل بالأشعة تحت الحمراء لدراسة جو الكوكب ، ولقياس درجة الحرارة والجسيمات العالقة في الغلاف الجوي ، وكمية بخار الماء، والسحب ، كما زود المسبار أيضاً بمنظومة تصوير للحصول على صور عالية الإبانة للتضاريس السطحية ، وقد فقدت وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) في 23 أيلول من عام 1999 الاتصال بالمسبار مارس كلايمت أوربيتر ، وكان المسبار قد بلغ كوكب المريخ بعد اجتيازه 670 مليون كيلومتر ونجح في تشغيل محركاته لاتخاذ مدار حول الكوكب قبل فقد الاتصال به ، ويرجع فشل المهمة إلى الاستخدام الخاطىء لوحدات قياس (متر، قدم) مختلفة في أجهزة التوجيه والسيطرة .

كُويكبات عابرة لمدار المريخ

Mars crossing astroids

مجموعات من الكويكبات تقطع مداراتها مدار المريخ. أهمها مجموعة آمور (Amor)* وتتكون من إيروس (Eros)* وإيڤار (Ivar)* وبيرا (Beira) وأتامي (Atami) وغيرها.

مارس إكسبرس

Mars Express

مسبار أطلقته وكالة الفضاء الأوربية إلى كوكب المريخ بواسطة الصاروخ الروسي سيوز - فريغات (Soyuz - Fregat) في 2 حزيران من عام 2003 . بلغ المسبار كوكب المريخ في شهر كانون الأول من عام 2003 . ويعد هذا المسبار من بين أكثر المسابر الأوربية طموحاً ، ويحمل مجموعة كبيرة من الأجهزة لدراسة سطح المريخ وغلافه الجوي ، ومن هذه الأجهزة مايعرف بـ MARSIS ، وهي منظومة رادارية مصممة للكشف عن المياه الجوفية المفترضة . وتتكون المنظومة من هوائي يبلغ طوله 40 متراً لتوليد موجات راديوية طويلة بمقدورها اختراق التربة حتى عمق كيلومترات قبل انعكاسها إلى المسبار ، ويحمل المسبار إكسبرس أيضاً وحدة الهبوط الإنكليزية بيجل (Beagle 2)* ، التي كان من المقرر هبوطها فوق الكوكب للبحث عن بصمات للحياة عليه . وقد فقدت أثناء عملية الهبوط.

مارس غلوبال سيرفيور

Global Surveyor

أطلق مسبار مارس غلوبال سيرفيور (الماسح العالمي للمريخ) إلى كوكب المريخ بواسطة صاروخ دلتا II من كاب كاناڤيرال (Cape Canaveral) في 6 تشرين الثاني من عام 1996 . كان المسبار يزن عند الإطلاق 1060 كيلوغراماً (مع الوقود) ، وقد زود المسبار بعدة أجهزة للقيام بمهام متعددة ، أهمها:

ا) آلة تصوير عالية الإبانة (متر واحد تقريباً) باستطاعتها التقاط صور للكوكب بأكمله في أجزاء متقطعة لدراسة التغيرات في الغلاف الجوي وسطح الكوكب .

(ب) مطياف انبعاث حراري ، وهو مدخال مايكروي لقياس الطيف تحت الأحمر للطاقة المنبعثة من المصدر. تستخدم هذه المعلومات لدراسة تركيب الصخور والتربة والجليد والغبار والسحب .

ج) مقياس ارتفاع مداري ليزري لقياس الزمن الذي تستغرقه حزمة ليزرية لبلوغ السطح ثم الانعكاس ثانية نحو المصدر. تؤدي هذه القياسات إلى خريطة دقيقة للمعالم السطحية (طوبوغرافيا) لكوكب المريخ .

د) قام المسبار أيضاً بقياسات لحيود دوبلر في الراديو المرسلة إلى الأرض لتحديد التغيرات

المدار بدقة كبيرة وذلك لوضع نموذج لمجال الجاذبية لكوكب المريخ ، وعند مرور سفينة الفضاء فوق القطبين تخترق موجات الراديو الغلاف الجوي لكوكب المريخ في طريقها إلى الأرض مما يمكن من الاستدلال على العوامل الجوية التي تؤثر عليها ومن ثم تحديد خواصه الفيزيائية .

هـ) مقياس للمغنطيسية لاكتشاف أي مجال مغنطيسي محتمل لكوكب المريخ وقياس شدته واتجاهه .

بلغت المركبة كوكب المريخ في 12 أيلول من عام 1997 وذلك بعد إطلاقها بعشرة أشهر، وبعد أربعة أشهر من الفرملة الجوية (aerobraking)*، وباستخدام صواريخ الدسر التحكمية تحول المدار الأصلي للمركبة من مدار إهليليجي شديد الاستطالة إلى مدار قطبي شبه دائري تقطعه سفينة الفضاء خلال ساعتين فقط .

وقد بين مقياس الارتفاع الليزري أن السهول التي تغطي معظم نصف الكرة الشمالي من كوكب المريخ تنبسط لمسافة آلاف الأميال ، ويعتقد أن هذه المناطق المنبسطة كانت في السابق تضم محيطاً من المياه ثم مالبثت أن تبخرت في حقبة لاحقة ، وهي مغطاة حالياً بالكثبان الرملية والصهارة المتجمدة ، ويعتقد بعض الباحثين أن نسبة من كميات المياة التي كانت تغمر هذه المنطقة ربما مازالت موجودة تحت السطح على شكل ماء متجمد أو محيط من الطين ، وبالطبع فإن هذه المياه ستكون مصدراً طبيعياً للمستكشفين مستقبلاً ، وربما تكون مؤشراً إلى وجود شكل من أشكال الحياة على الكوكب في الماضي السحيق .

مركز مارشال للطيران الفضائي

Marshall Space Flight Centre (MSFC)

مؤسسة تابعة للناسا (NASA)* ، تقع في هنتسفيل (Huntsville) بألاباما (Alabama) . أسس المركز عام 1960 عندما نقلت بعض ترسانة ردستون للأسلحة الصاروخية التابعة للجيش الأمريكي إلى الناسا . وقد طور المركز سلسلة من صواريخ ساتيرن ومحطة الفضاء سكايلاب تحت قيادة ورنر ماغنوس ماكسيميليان فون براون (Wernher Magnus Maximilian von Braun, 1912 - 1977) . وقد أدى المركز دوراً رئيساً في تطوير مكوك الفضاء ومحركاته الصاروخية ، وكان يضم مركز السيطرة لمختبر الفضاء سبيسلاب (Spacelab)* ، ويعنى حالياً بالمساهمة في بناء محطة الفضاء الدولية (International Space Station)* .

مارس أوديسي

Mars Odyssey

مسبار فضائي أطلق نحو المريخ من قاعدة كاب كانافيرال في 7 نيسان من عام 2001 بواسطة صاروخ دلتا II . بلغ المسبار كوكب المريخ في 24 تشرين أول من العام نفسه ، حيث أشعل المسبار صواريخ الدفع العكسي للتقليل من سرعته ثم تم أسره في مدار مريخي ، وقد استخدم المسبار مايعرف بتقنية الكبح الجوي (aerobraking)* ، وهي عملية تقود المسبار إلى التقليل من سرعته تدريجياً والاقتراب من الكوكب شيئاً فشيئاً بعد كل دورة مدارية . انتهت عملية الكبح الجوي في كانون الثاني وبدأ المسبار عملية المسح لسطح كوكب المريخ في شهر شباط من عام 2002، ومن مهام المسبار القيام بمسح لوفرة العناصر الكيميائية والخامات في تربة المريخ وتوزيعها . كما يقوم المسبار خصوصاً بالبحث عن الهيدروجين في مناطق قريبة من السطح الذي يكون غالباً على شكل جليد مائي ، وللقيام بهذه المهام زود المسبار بمجموعة من الأجهزة أهمها : منظومة تصوير للانبعاثات الحرارية (Thermal Emission Imaging System , THE-MIS) لدراسة توزيع المواد الخام ، ولاسيما تلك التي تتكون فقط عند وجود الماء ؛ مطياف أشعة جاما لاكتشاف وجود 20 عنصراً كيميائياً بما في ذلك الهيدروجين في المناطق القريبة من السطح ؛ تجربة

البيئة الإشعاعية المريخية (Mars Radiation Environment Experiment, MARLE) ، ولم يعمل هذا الجهاز لعطل ما ، ويقوم المسبار بعد إنجاز مهمته بدور المرحل للاتصالات بين المسابر المريخية المستقبلية والأرض . وقد بينت المعلومات الأولية التي بعث بها مارس أوديسي اكتشاف كميات كبيرة من الماء المتجمد، ولاسيما في منطقة القطب الجنوبي للمريخ.

بعثة المريخ لجلب العينات

Mars sample return mission

بعثة لجلب عينات من تربة المريخ إلى الأرض لتحليلها وحل مسألة وجود حياة افتراضية على المريخ بصورة قاطعة ، وستكون بعثة مارس سرفيور المقرر إطلاقها عام 2014 أول البعثات المخصصة لهذا الغرض ، وتقوم وحدة الهبوط على الكوكب بجمع 2 كيلوغرام من العينات ووضعها في كبسولة تنطلق بها من سطح الكوكب باتجاه الأرض .

المريخ في وَضْع المقابلة

Mars, oppositions

يتكرر وضع المقابلة لكوكب المريخ كل عامين وخمسين يوماً. وتتغير هذه القيمة بمقدار ثلاثين يوماً نظراً لاختلاف مركز مدار كوكب المريخ ، وتصبح المقابلة في أفضل حالة لرصد سطح المريخ كل 15-17 عاماً عندما يكون المريخ بالقرب من نقطة الحضيض من مداره . ويكون حينها على مسافة 56 مليون كيلومتر من الأرض ، ويبلغ قطر قرصه الظاهري 25 قوس ثانية ، وعندما يكون المريخ في نقطة الأوج من مداره يكون حينها على بعد 101 مليون كيلومتر من الأرض ، ويبلغ عندها قطره الظاهري 14 قوس ثانية .

مارس باثفايندر

Mars Pathfinder

أطلقت مارس باثفايندر إلى كوكب المريخ بواسطة صاروخ دلتا II (7925) من كاب كانافيرال (Cape Canaveral) في 2 كانون الأول من عام 1996 ، وكانت السفينة الفضائية تزن عند الإطلاق 990 كيلوغراماً (مع الوقود) أو 890 كيلوغراماً (بدون وقود) . وتحمل سفينة الفضاء عدة أجهزة أهمها مصور (Imager) وجهاز لقياس الخواص المغنطيسية للتربة ، وجهاز لقياس الرياح ، وجهاز لقياس بنية الغلاف الجوي ودرجة الحرارة بأرصاد جوية . وتحمل المركبة كذلك وحدة مريخية تسمى سجورنر (Sejourner)* وزنها 10 كيلوغرامات وتسير على ست عجلات ، وقد زود سجورنر بمطياف ألفا بروتون للأشعة السينية وبعض آلات تصوير وأجهزة لقياس الضغط ودرجة الحرارة وكثافة الغلاف الجوي لكوكب المريخ ، وكان من المقرر أن تستمر مهمتها لمدة 7 أيام مريخية (Sols) . وقد تابعت استكشافها لفترة أطول من ذلك . وهبطت باثفايندر كوكب المريخ في 4 تموز من عام 1997 متخذة مساراً باليستياً مباشراً . بلغت سرعتها الابتدائية 17000 كيلومتر في الساعة (7.6 كيلومتر/ثا) ، وعند بدء الهبوط فتحت المركبة مظلات هوائية . انفصل سجورنر عن وحدة الهبوط وقام بعدة صور للمناظر الطبيعية التي تحيط بمكان الهبوط ، وقد جمعت وحدة الريادة سجورنر عينات مغنطيسية من التربة المريخية والتقطت المتطاير لاتتجاوز أبعادها 100 ميكرون وقامت بتحليلها . واستمرت مهمة وحدة الهبوط لعدة أشهر حتى نفدت طاقتها .

القلنسوتان القطبيتان للمريخ

Martian polar caps

منطقتان بيضاويتان متغيرتان في قطبي المريخ ، شاهدتهما من الأرض . درست هاتان المنطقتان بشكل مفصل من قبل مسباري الفضاء الأمريكيين مارينر (Mariner)* وفايكنغ (Viking)*، وتتضخم القلنسوتين خلال الشتاء المريخي وتمتد لتصل

خط عرض 50°. وتتراجع القلنسوتان أثناء الصيف ولا يبقى منهما سوى لطختين غير منتظمتين تمتدان إلى مسافة 500 كم فقط . ويعتقد أن القلنسوة المتبقية مكونة من الماء المتجمد، أما القلنسوة الممتدة فمكونة من ثاني أوكسيد الكربون ، والمنطقة القطبية عند خطوط عرض تزيد على 80° خالية من الفوهات ولها بنية مؤلفة من طبقات يصل سمكها إلى 6 كيلومترات قد تكون ناتجة عن توضعات متتالية من الغبار الذي جلبته الرياح . (انظر أيضاً Mars Polar Lander) .

مارس بولار لاندر

Mars Polar Lander

مسبار فضائي صمم للهبوط في المنطقة القطبية الجنوبية لكوكب المريخ. أطلق المسبار من كيب كانافيرال (Cape Canaveral) بالولايات المتحدة الأمريكية في 3 كانون الثاني من عام 1999، وكان من المقرر هبوط المسبار في المنطقة المحيطة بالقطب الجنوبي لكوكب المريخ في كانون الأول من العام نفسه باستخدام واقٍ حراري ومظلة ومحركات دسر عكسي لخفض السرعة العمودية لأقل من 2.4 م/ ثا ، والأفقية لأقل من 1 م/ ثا، وتتميز المنطقة القطبية التي اختيرت لهبوط المسبار بطبقاتها المتراكبة من الجليد الذي تتخلله طبقات من الغبار، الذي يعتقد أنه ربما يكون ناجماً عن العواصف الترابية التي تعم الكوكب، وقد بينت الصور الجوية أن سمك هذه الطبقات يصل إلى 50 متراً ، ويعتقد أنها تشكلت خلال العشرات من آلاف السنين ، وعند هبوط المسبار كان فصل الربيع لازال يسود هذه المنطقة القطبية ، حيث يتحول ثاني أوكسيد الكربون الجليدي إلى غاز . بلغ وزن المسبار 570 كيلوغراماً ، ولا تتضمن معداته أجهزة بحث عن الحياة على كوكب المريخ ، ولكنها كانت مجهزة بوسائل للبحث عن مؤشرات لطبيعة المناخ الذي كان يسود الكوكب في الماضي السحيق ، وفيما إذا كان مناسباً لظهور الحياة، ولتحقيق هذه المهمة زود المسبار بأجهزة للبحث عن المواد المتطايرة ، كالماء وثاني أوكسيد الكربون وغيرهما ، وقد زود المسبار كذلك بذراع آلي يبلغ طوله مترين ، وبمصورة لونية شبيهة بتلك التي زود بها المسبار مارس باثفايندر ، وبعارضة تحمل محطة متقدمة للأرصاد الجوية ، وبتجربة معقدة تعرف بالتحليل الحراري والانبعاثي للغاز (Thermal and Evolved Gas Analysis , TEGA) ، وبآلة تصوير باستطاعتها تبين حبيبات الرمل ، وباستطاعة الذراع الحفر لعمق متر واحد في التربة إذا كانت على قدر معقول من الصلابة ، وكان برنامج البعثة يتضمن التقاط ثماني عينات من التربة لتحليلها بجهاز التحليل الحراري والانبعاثي للغاز ، وتسخن العينات في فرن لتحرير الغازات وبخار الماء المتجمد فيها ، ويقوم مطياف ليزري بكشف الغازات المتحررة . وتعد التغيرات الحرارية مؤشراً للمواد التي تكونت خلال الحقب الجيولوجية التي كان يحتضن خلالها كوكب المريخ الماء السائل . تبلغ درجة حرارة موقع الهبوط $-72\ ^{o}C$، وقد شاركت وكالة الفضاء الروسية في هذه البعثة بتزويدها بأجهزة للكشف الضوئي وقياس المدى (Light Detection and Ranging , IDAR) ، وتقوم هذه الأجهزة بإصدار ومضات ليزرية والتقاط انعكاساتها من السحب لتحديد تركيبها ، ولقياس كميات الغبار في الجو. والمسبار مزود بمخراق (penetrator) يبلغ وزنه 2.7 كيلوغرام ، ومغلف بدرع جوي واقٍ من الحرارة بحجم كرة السلة، وكان من المقرر أن ينفصل المخراق مباشرة قبل دخول وحدة الهبوط الغلاف الجوي ، وهو غير مزود بمظلة أو بدواسر كبح . تبلغ سرعتة المخراق مباشرة قبل الارتطام 700 كيلومتر / ساعة ، ويسمى المخراق أيضاً "Deep Space 2" ، ويحمل نسخة مبسطة من جهاز التحليل الحراري والانبعاثي للغاز (TEGA) للبحث عن الجليد المائي تحت سطح التربة ، وقد زود أيضاً بمقياس لدرجة

حرارة التربة ، والبحث عن أي بنية طبقية تتخللها . كان من المقرر هبوط المسبار برفق على سطح المريخ في 2 كانون الأول من عام 2000 ، ولكن لم تستقبل أجهزة الاستقبال الأرضية أية إشارات منه رغم المحاولات العديدة للاتصال به ، مما أجهض المهمة ، وقد أدى فشل هذا المسبار إلى إعادة النظر في البرنامج الأمريكي لاكتشاف المريخ .

مَسابر مارس

Mars probes

مجموعة من المسابر المريخية السوفيتية التي لم يحالفها الحظ ، فقد الاتصال بمارس 1 (Mars 1) الذي أطلق في تشرين الثاني من عام 1962 بعد أن قطع مسافة 106 مليون كيلومتر، واتخذ كل من مارس 2 و مارس 3 مداراً حول المريخ في تشرين الثاني وكانون الأول من عام 1971 بعد أن انفصلت عنهما كبسولتان . ارتطمت الكبسولة المنفصلة عن مارس 2 بسطح الكوكب. أما الكبسولة المنفصلة عن مارس 1 فقد توقفت عن الارسال بعد دقيقتين من هبوطها . قامت الوحدتان المداريتان بدراسات لسطح الكوكب وغلافه الجوي . مر مارس 4 بالقرب من الكوكب في شباط من عام 1974 بعد فشل صواريخ الدفع العكسي عن العمل . ودخل مارس 5 في مدار حول المريخ بعد ذلك بيومين ولكنه توقف عن العمل بعد بضعة أيام من الاستكشاف والتصوير. مر مارس 6 بالقرب من المريخ في شهر آذار من عام 1974 مطلقاً كبسولة مالبثت أن ارتطمت بسطح الكوكب . مرت مارس 7 بالقرب من كوكب المريخ قبل ذلك بثلاثة أيام ولكن مسبار الهبوط حاد عن الكوكب تماماً .

زِلْزال مَريخي

Marsquake

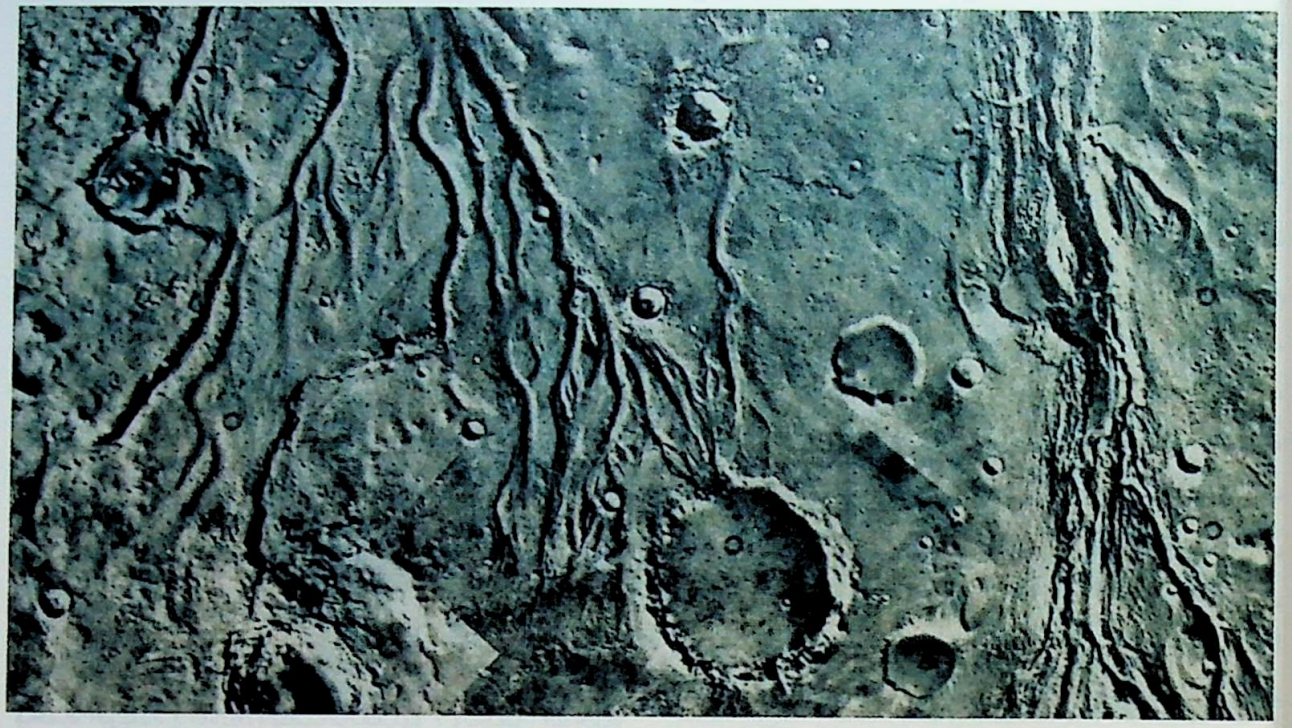
نشاط زلزالي يشبه الهزات الأرضية . زود مسبارا الفضاء فايكنغ (Viking probes)* اللذان هبطا برفق فوق سطح المريخ بأجهزة لقياس الزلازل . لم يعمل الجهاز الذي كان على متن فايكنغ 1 ، ولكن [illegible] المثبت على متن فايكنغ 2 أعطى بعض القراءات [illegible] يعتقد أنها ناتجة عن الاهتزازات التي تسببها [illegible] الشديدة . ولم يسجل جهاز قياس الزلازل [illegible] كبيرة خلال خمسة أشهر من العمل ما عدا [illegible] واحدة تعادل قوتها 3 على مقياس ريختر (Richter) سببت الرياح المريخية مستوى عالياً من الضوء والاهتزازات للمركبة خلال خمسة أشهر متوالية. ويعد النشاط الزلزالي على سطح المريخ أقل كثيراً على سطح الأرض ، وربما يكون مقارباً للنشاط الزلزالي على القمر الذي لا يتعدى 30000 صغيرة سنوياً .

المَعالم السَطْحية للمريخ

Martian surface features

تنتشر الفوهات الصدمية في نصف الكرة الجنوبي لكوكب المريخ ، ويقدر عمر بعضها بـ 3500 مليون سنة. أما في نصف الكرة الشمالي فتكون الفوهات مبعثرة على السطوح البركانية بشكل [illegible] وتوجد بالإضافة إلى ذلك قلنسوتان قطبيتان بيضاويتان ، ومعالم بركانية (انظر ; Martian volcanoes ; Mars, polar caps) ، ومناطق تحوي أنهاراً جافة خاصة في المنطقة الاستوائية ، تدل على أن الماء متدفقاً فيها في الماضي . (انظر الشكل) .

وتتميز العديد من الفوهات المريخية بتعرضها للتعرية الناتجة عن العواصف الغبارية التي لها عاكسية (albedo)* أكبر من تلك التي للسطوح الصخرية غير المعرضة لهذه العوامل ، ويشكل الغبار المتوضع طبقة ساطعة في المناطق المنخفضة كالفوهات في حوضي سهل أرجير (Argyre Planitia)*وسهل هيلاس (Hellas Planitia)* في نصف الكرة الجنوبي ، وينجرف الغبار في بعض المناطق بفعل الرياح ليكون مرتفعات أو كثباناً مترامية الأطراف وتظهر أحياناً خطوط ساطعة أو معتمة في [illegible]



أنهار وجداول جافة في المنطقة الاستوائية لكوكب المريخ

الفوهات حيث يتراكم الغبار بفعل الرياح (المناطق الساطعة) أو قد تزيح الرياح الغبار وتعري السطح الذي يتكون من صخور قاتمة (مناطق معتمة)، وينتج عن التغير في حركة الغبار المتوضع تغير في توزيع العاكسية في البحار (maria)*، مما دفع بعض العلماء إلى الاعتقاد بأن ذلك ناجم عن نشاط حياتي.

تقع منطقة الوديان الاستوائية المعقدة مارينريز (Valles Marineries) ، في الجنوب الشرقي من مرتفعات تارسز ريدج (Tharsis Ridge)، ويبلغ طول هذه الوديان 4500 كم من الشرق نحو الغرب ، و 150 إلى 700 كم من الشمال نحو الجنوب ، ويصل عرض بعضها إلى 200 كم ، وعمقها إلى 7 كم ، بينما لا يتجاوز عرض أكبر الوديان على سطح كوكب الأرض (Grand Canyon) 28 كم ، وعمقه 2 كم . يعتقد أن هذه الوديان المريخية نتجت عن ظهور شقوق وانهيار جزئي لسطح المريخ وهي عملية ربما ما زالت مستمرة حتى يومنا هذا. وتوجد كذلك منظومات من الشقوق في مناطق أخرى من سطح المريخ ويبدو أنها جميعاً مرتبطة بالنشاط البركاني في تلك المناطق . وتمتد بعض الأودية والقنوات (الجافة) امتداداً متعرجاً لمسافات تصل إلى 1000 كم في المناطق الاستوائية للكوكب . ويبدو أن هذه القنوات كانت قد تكونت ، ولو جزئياً، من تدفق المياه الناتج عن سقوط الأمطار على سطح الكوكب في الماضي السحيق، وتنبثق بعض هذه القنوات من مناطق منهارة كما لو أن الماء الذي يغمرها كان قد تجمد على سطح الكوكب ليكون طبقة دائمة من الجليد ذابت فيما بعد بفعل الحرارة الناتجة عن الأنشطة البركانية ، واللغز المحير أن الأمطار والمياه السطحية لا يمكنها التشكل في ظل الظروف الحالية للغلاف الجوي لكوكب المريخ، ونستنتج من ذلك أن هذه القنوات كانت قد نشأت في حقب كان فيها الغلاف الجوي لكوكب المريخ أكثر كثافة وملاءمة لتشكل سحب الماء وهطول الأمطار، وتعزى هذه الحقب التي تبخر خلالها الماء في القنوات والمناطق القطبية إلى اضطرابات حقيقية في الإشعاع الشمسي أو تغيرات في ميل محور الكوكب أو حدوث

نشاط بركاني واسع النطاق ، وأهم الأدلة على وجود طبقة جليدية دائمة في الماضي هو شكل طبقة المقذوفات التي تحيط ببعض الفوهات الكبيرة.

وحدة الهبوط مارس سيرفيور 2001
Mars Surveyor 2001 Lander

مسبار فضائي كان من المقرر إطلاقه في 10 نيسان من عام 2001 للهبوط فوق سطح كوكب المريخ في 22 كانون الثاني من عام 2002 ، وقد زودت وحدة الهبوط بمصورة لالتقاط صور للمنطقة المحيطة بموقع الهبوط أثناء عملية الهبوط ذاتها ، والتي كان من المقرر انجازها بمساعدة صواريخ دسر عكسي ، والغرض من التقاط الصور أثناء الهبوط هو تحليل المنطقة جيولوجياً ورسم المسار الذي سوف تتخذه وحدة الريادة (Rover) للقيام بعملها ، وتحمل الوحدة كذلك تجارب تقنية لدراسة أفضل السبل وأقلها كلفة لإرسال بعثات مأهولة إلى المريخ مستقبلاً ، وتتضمن الأجهزة التي تحملها وحدة الهبوط تجربة استخدام الغازات المتوفرة في الغلاف الجوي لكوكب المريخ في عملية الدسر الصاروخية . كما زود المسبار بأجهزة أخرى لدراسة خواص التربة المريخية ، والبيئة الإشعاعية . تم تأجيل الرحلة إلى أجل غير مسمى.

الوحدة المدارية مارس سيرفيور
Mars Surveyor 2001 Orbiter

مسبار فضائي كان من المقرر إطلاقه للهبوط فوق سطح المريخ في 18 نيسان من عام 2001، أي بعد أسبوع واحد تقريباً من إطلاق وحدة الهبوط مارس سرفيور 2001 (Mars Surveyor 2001 Lander) ، وكان من المقرر أن يتخذ المسبار مداراً حول المريخ في 27 تشرين الأول من العام نفسه ، وتستخدم في هذه الرحلة تقنية جديدة لكبح سرعة المسبار عند بلوغه كوكب المريخ ، فبعد دخوله الغلاف الجوي للكوكب يؤسر المسبار في مدار حول الكوكب مباشرةً وفي خطوة واحدة . وتسمى هذه الطريقة بالأسر المداري (aerocapture) ، ويتخذ بعدها المسبار مداراً أ... خلال أسبوع واحد تقريباً من بلوغه الكوكب . و... الوحدة المدارية جهازين علميين رئيسين .. منظومة تصوير بالانبعاث الحراري (-Emis sion Imaging System, THEMIS) ، ومطياف أشـ... جاما (Gamma Ray Spectrometer , GRS) . و... THEMIS بمسح لمكونات سطح المريخ من مع... وبدراسة تشكله باستخدام آلة تصوير عالية الا... ومطياف للتصوير باستخدام الأشعة تحت الحـ... الحرارية . بينما يقوم GRS بمسح شامل للتر... الذري للسطح ، وبقياس وفرة الهيدروجين في ... القريبة من السطح ، وتؤمن الوحدة المدارية الا... مع وحدة الهبوط ووحدة الريادة (انظر Surveyor 2001 Lander) وكان المقرر بلوغهما الكوكب ... كانون الثاني من عام 2002 . استبدلت بعثة ... أوديسي بهذه البعثة.

كويكبات مريخية طروادية
... Trojan asteroid

كويكبات تقع في أحد نقاط لاغرانج حول ك... المريخ (L4 أو L5) ، ولها بالتالي دورة مداريفة ... للدورة المدارية لكوكب المريخ ، وقد تم اكتشافق ... كويكبات من هذه الفئة حتى عام 2001 ، وتقع ج... في نقطة L5 .

بَراكين المَريخ
... volcanoes

تنتشر البراكين في نصف الكرة الشمالي ... المريخ ، وتمتد عند سفوحها سهول من الحم... مسافات شاسعة ، وتتخلل هذه السهول ... ارتطامية ، ويعد عمر هذه المناطق أقل بكثير ... تضاريس نصف الكرة الشمالي التي تقدر ... مليون سنة ، ويرجع الاختلاف لكون متوسط ... المريخ في نصف الكرة الشمالي أقل انخفاضاً ...

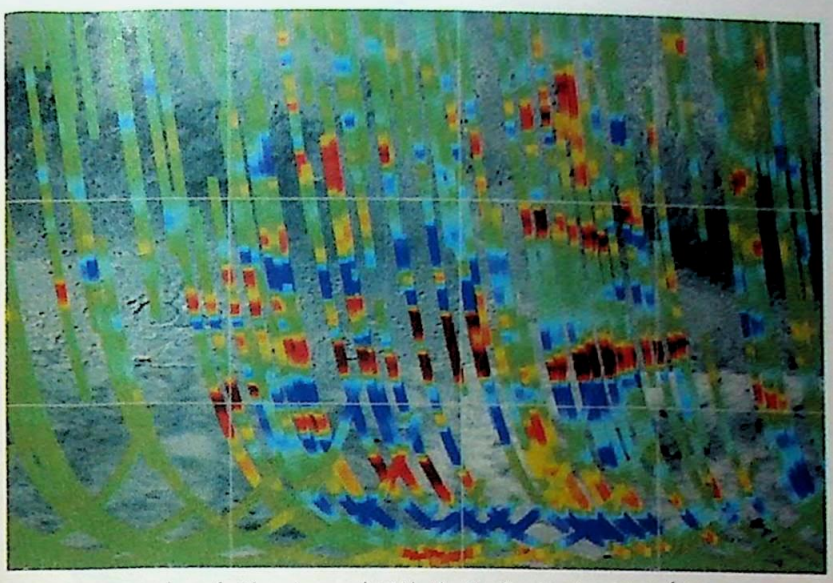
البراكين الرئيسة على سطح كوكب المريخ

وأهم منطقتين بركانيتين على سطح المريخ هما مرتفعات ثارسز (Tharsis Ridge)* وتحوي أربعة براكين رئيسة أكبرها بركان جبل أوليمبس (Olympus Mons)*، ومنطقة سهل إليسيوم (Elysuim Planitia)*. تقع هاتان المنطقتان على انتفاخات في القشرة المريخية ، وهذه البراكين من النوع الصدفي ، ولها سفوح طويلة قليلة الانحدار، وبحساب عدد الفوهات الارتطامية على هذه السفوح يمكن تقدير عمرها الذي يتراوح بين 200 مليون و 800 مليون سنة بالنسبة إلى مرتفعات ثارسز ، و 1500 مليون سنة تقريباً بالنسبة إلى سهل إليسيوم، ويعود الحجم الكبير لهذه البراكين إلى عدم وجود صفائح تكتونية على المريخ؛ ولذا فإن القشرة تبقى ملتحمة بالبركان محدثة "بقعاً حارة" في اللحاء السفلي. (انظر كذلك Mars, Surface feature).

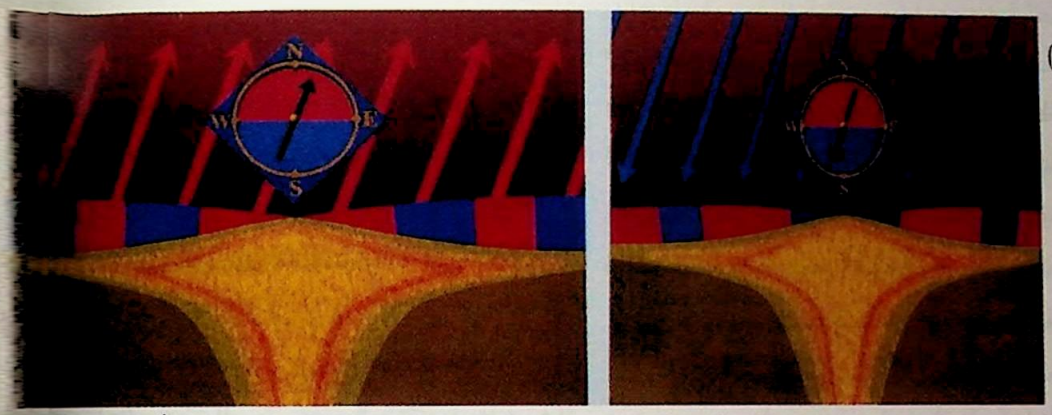
المجال المغنطيسي للمَريخ

Martian magnetic field

بينت الأرصاد التي قام بها مسبار الفضاء مارس غلوبال سرفيور (Mars Global Surveyor)* أن كوكب المريخ كان يتمتع في بداية نشوئه بمجال مغنطيسي شديد القوة ، ويعود هذا المجال إلى قلبه المعدني المنصهر، وقد أدى النشاط الباطني للكوكب إلى تكون مايشبه الصفائح التكتونية على الأرض ، وقد رصد المسبار مناطق ممغنطة تمتد في أشرطة متوازية في قشرة المريخ، ويرى العلماء أن هذه المناطق كانت قد تكونت خلال بضعة الملايين سنة الأولى من نشأة الكوكب حيث اندفعت الصهارة لتملأ الشقوق على سطحه ، وقد كان الحديد في هذه الصهارة ممغنطاً. وعندما بردت الصهارة وتجمدت ، احتفظ الحديد بالمجال المغنطيسي ، وقد سجل مقياس المغنطيسية على متن المسبار تعاكس في القطبية المغنطيسية للمناطق الشريطية المتجاورة ، وتدل هذه الظاهرة على انعكاس اتجاه المجال المغنطيسي دورياً كل بضعة ملايين من السنين ، بالطريقة نفسها التي تنعكس بها قطبية المجال المغنطيسي الأرضي ، ويستنتج العلماء من تحليل النتائج المرتبطة بهذه الظاهرة أن كوكب المريخ كان مغطاً يوماً ما بصفائح تكتونية شبيهة بالصفائح التكتونية الأرضية .



تمثل الألوان الحمراء والزرقاء المجال المغنطيسي غير المرئي على قشرة كوكب المريخ . للأحزمة المتلاصقة مجال مغنطيسي متعاكس .



شكل يبين العمليات التي ربما أدت إلى توليد أحزمة المجال المغنطيسي على قشرة كوكب المريخ قديماً . أ) تشير الأسهم الزرقاء والبوصلة إلى اتجاه المجال المغنطيسي ، وتمثل المنطقة البرتقالية حوضاً من الصهارة المندفعة نحو السطح . الحزم الحمراء والزرقاء فتمثل القشرة الممغنطة على جانبي الحوض. ب) ينعكس اتجاه المجال المغنطيسي العام في حين وتشير الأسهم الحمراء والبوصلة في هذا الشكل إلى الاتجاه المعاكس للمجال المغنطيسي .

ولا تتحرك البوصلة حالياً على كوكب المريخ ، فليس لكوكب المريخ مجال مغنطيسي شامل كما هو الحال بالنسبة إلى كوكب الأرض ، وعلى العموم فقد بين مقياس المغنطيسية للمسبار مارس غلوبال سرفيور أن المناطق التي يتركز فيها المجال المغنطيسي تغطي نصف الكرة الجنوبي للكوكب بكامله، وتنتشر في هذا الجزء من الكوكب المناطق النجدية القديمة والفوهات الارتطامية ، وتمتد المناطق الشريطية الممغنطة على سطح المريخ من جهة الشرق نحو الغرب ، وخصوصاً في منطقتين رئيستين هما هضبة سيمير (Terra Sirenum) وهضبة سيميريا (Terra Cimmeria) يبلغ الطول المتوسط لهذه المناطق الشريطية كيلومتر ، ويصل طول بعضها إلى 2000 كيلومتر ويصل عرضها إلى 200 كيلومتر .

نيازك مريخية

Martian meteorites

بينت مسابر الفضاء التي بعثت إلى كوكب المريخ أن

يحوي في الماضي السحيق كميات هائلة من المياه، تسرب معظمها عبر الغلاف الجوي إلى الفضاء الخارجي ، وفي شهر آب من عام 1996 قام فريق من علماء مركز جونسون الفضائي (Johnson Space Center)* التابع للناسا (NASA)* بقيادة ديفد ماك كاي (David Mc Kay) بنشر تقرير أولي في مجلة Science عن نتائج تحليلهم لأحد النيازك التي عثر عليها في القارة القطبية الشمالية الذي يعتقد أنه قذف من كوكب المريخ بفعل انفجار ما في الماضي . استخدم الفريق مجهر المسح الإلكتروني للقيام بتحليل أرضي-كيميائي (geochemical analysis) لأجزاء من النيزك ALH84001 ، وهذا النيزك هو واحد من فئة نيازك SNC (انظر SNC) التي تم العثور عليها في مناطق مختلفة من الكرة الأرضية ، التي يعتقد أنها قذفت من كوكب المريخ في زمن غابر واتخذت مداراً حول الشمس قبل أن تسقط على الأرض .

وضع فريق العلماء خمس ملاحظات اعتقدوا أنها تدل على وجود مواد حياتية مجهرية في هذا النيزك، فقد وجدوا أولاً هيدروكربونات أروماتية متعددة الدورة (polycyclic aromatic hydrocarbons , PAHs) . وهذه المواد عبارة عن جزيئات عضوية تتكون بشكل رئيس من حلقات كربونية ، ربما تكون ناتجة عن تحلل كائنات حية أو ناتجة عن عمليات غير حياتية كاحتراق جزيئات عضوية نتيجة درجات حرارة عالية تعرض لها النيزك . ثانياً ، تعرف فريق العلماء بقيادة ماكاي على بنية طبقية ذات تركيبات متباينة ضمن

صور مجهرية مثيرة للجدل للنيزك الذي عثر عليه في القطب الجنوبي والذي يعتقد أنه قادم من كوكب المريخ.

المواد الكربونية تشبه البنية الطبقية التي توجد في المواد الكربونيـة الأرضـيـة الناتجـة عن الأنشطة البكتيرية . ثالثاً ، عثر الفريق على حبيبات من المغنتيت التي لم يعثر على مثيل لها سابقاً في أي من النيازك التي تشبه من حيث شكلها وحجمها الحبيبات المعدنية التي تنتجها بعض أنواع البكتيريا ، ووجدوا في النيزك كذلك حبيبات من معادن كبريت الحديد التي تعرف بالغريجيت (greigite) ، وهي مواد تنتج على الأرض فقط بفعل البكتريا . رابعاً ، وجدوا حبيبات من معادن كبريت الحديد والمغنتيت والكربونات ملاصقة بعضها لبعض ، وهذه المواد لا تكون جميعاً على درجة كبيرة من الاستقرار تحت أي من الظروف الفيزيائية مما يوحي بأنها تكونت نتيجة عملية صناعية (بواسطة البكتيريا) .

خامساً ، وجد الفريق أشكالاً يبلغ طولها نانومتراً واحداً تشبه إلى حد كبير البكتيريا الأحفورية ، وهذه الأشكال أصغر بكثير من البكتريا لكنها تشبه البكتيريا القزمة ، وهي كائنات حية توجد في بعض المواد المعدنية الأرضية ، واستنتج ماك كاي أن أياً من هذه الملاحظات ، لو أخذ باستقلال ، يمكن أن ينتج عن عمليات غير عضوية بواسطة تفاعلات كيميائية خاصة ، ولكن الفريق يرى أن مجموع هذه المشاهدات يمكن تفسيرها تفسيراً أفضل بافتراض أنها ناتجة عن عمليات بيولوجية . قام بعد ذلك العديد من العلماء بإجراء تحليلات مختلفة لهذا النيزك دون الوصول إلى نتيجة قاطعة بخصوص احتوائها على بقايا لمواد عضوية حية. (انظر أيضاً Viking probes ; Mars Pathfinder ; Mars Global Survey-or ; SNC meteorites).

مَسابر مريخية

Martian probes

(انظر Zond probes ; Viking probes ; Mars probes ; Mariner probes ; Mariner) .

تَرْكِيزات كُتَلِيَة

Mascons

كلمة mascons هي مختصر mass concentration وتعني تركيزات كتلية ، وتتواجد في البحار الأرضية الدائرية حديثة التكوين ، ولهذه الكتل شكل دائري وكثافة عالية وتقع في مناطق قريبة من المركز وتسبب هذه التركيزات اضطرابات في مدارات التوابع القمرية نظراً لازدياد قوة الجاذبية فوقها في المناطق بالنسبة لما يجاورها ، وتتكون التركيزات الكتلية نتيجة بحر من البازلت يغمر الأحواض القمرية أو نتيجة اندفاع اللحاء الذي يحوي مادة كثافة نحو السطح خلال تكون الحوض ، وتدل التركيزات على وجود قشرة قمرية صلبة تعود 3000 مليون سنة على الأقل ، وينتج عن انقشاع القشرة خلال تكون الفوهات مجال ثقالي سالب ، ويمكن ملاحظة ذلك في الفوهات الفتية الكبيرة الأكثر حداثة، وكذلك حول الحوض الشرقي (الشرقية Basin)*، الذي تغمره الحمم جزئياً ، وبما أن الأحواض الدائرية تكون منخفضة نوعاً؛ لذا فإن التركيزات الكتلية تتوضع في هذه المنخفضات وتأخذ بالانغمار في القشرة بفعل كثافتها العالية ، وصولها إلى عمق معين وتكون حينئذٍ في حالة توازن مع ما يحيط بها من مواد . اكتشفت أول التركيزات الكتلية في بحر الأمطار (Mare Imbrium)* .

ميزر

maser

(انظر cosmic maser).

مُكَبِّر مَيْزري

maser amplifier

نوع من المكبرات ذات المقاومة السالبة ، تتم عملية التكبير بتحفيز الجزيئات المثارة لتحرير فوتونات ضمن طور الإشعاع المحفز نفسه ، وتتميز هذا النمط بنمط ضجيجي (noise figure)* في غاية الانخفاض

يحده من الناحية العملية الفقد في دوائر المدخل (input) والخرج (output) ؛ ولذا فإن لهذه المكبرات تطبيقات في المقاريب الراديوية التي تعمل عند ترددات تفوق 109 هرتز.

مَصادِر مَيْزرية

maser sources

(انظر cosmic masers) .

فُوهة ماسكلين

Maskelyne Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 24 كيلومتراً تقع عند الإحداثيات 2° شمالاً ، و 30° شرقاً في بحر الهدوء ، وليس بعيداً عن موقع هبوط أبولو11، أول مركبة مأهولة تهبط على سطح القمر. سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي الإنجيزي نفيل ماسكلين (Nevil Maskelyne, 1732-1811) الذي أصدر التقويم الفلكي البحري (Nautical Almanac) عام 1766، أصدر ماسكلين فيما بعد فهرساً من أربعة مجلدات ضمنه 90000 "مشاهدة" في المجموعة الشمسية و36 نجماً إسنادياً.

نفيل ماسكلين

Maskelyne , Nevil

(1732-1811) فلكي إنكليزي قام بالتحقيق في صحة جداول موقع القمر التي جمعها الفلكي الألماني جوهان توبياس ماير (Johan Tobias Mayer, 1723 - 1762) خلال زيارته لسانت هيلينا عام 1761. وفي عام 1765 أصبح خامس فلكي ملكي ، وأضاف جداول مواقع القمر لغرض الملاحة للتقويم البحري (Nautical Almanac) الذي صدر لأول مرة عام 1766. وفي عام 1769رصد عبور كوكب الزهرة أمام قرص الشمس ، وقاس بعد الشمس بدقة بلغت 1%. وفي عام 1774 قاس حيود أحد الأنابيب بالقرب من جبل شيهاليون (Schiehallion) في أسكتلندة وحسب منه الكثافة المتوسطة للأرض ، ووجد أنها تساوي 4.7 غرام/سم ، وهي أول تقدير جيد نوعاً ما للقيمة الحقيقية لكثافة الأرض (5.52 غرام/سم).

الكُتلة

mass

تعرَّف الكتلة في الفيزياء الكلاسيكية على أنها قياس لكمية المادة في وحدة الحجم ، وتقاس الكتلة بالكيلوغرام . وتساوي الوحدة الفلكية للكتلة كتلة الشمس، أي 2×10^{30} كغ ، والكتلة هي أحد خواص المادة التي تحدد كلاً من عطالة الجسم ؛ أي مقاومته لتغيير حركته أو حالة سكونه ، والمجال الثقالي الذي باستطاعتها تكوينه ، وتسمى الكتلة في الحالة الأولى الكتلة العطالية (interial mass) وتعرف بقانون نيوتن للحركة ، وتسمى الكتلة في الحالة الثانية الكتلة الثقالية (gravitational mass).

ويوجد تكافؤ بين الكتلة العطالية والكتلة الثقالية ، وقد قادت هذه الفكرة آينشتاين إلى وضع مبدأ التكافؤ بين القوة العطالية والقوة الثقالية . أما في نظرية النسبية الخاصة فالكتلة مرتبطة بسرعة الجسم، فهي تزداد بازدياد سرعته ، وتقترب من قيمتها في حالة السكون عندما تكون السرعة أقل كثيراً من سرعة الضوء وفقاً للعلاقة :

$$m = m_o/[1-(\upsilon/c)^2]^{1/2}$$

حيث m كتلة الجسم المتحرك ، و m_o كتلته في حالة السكون ، و υ سرعة الجسم ، و c سرعة الضوء .

(انظرweight ; stellar mass ;relatively , special theory).

تَناقُض كُتَلي

mass discrepancy

(انظر missing mass) .

دالة الكُتْلة

mass function

1. المعلومة الوحيدة التي يمكن تحديدها عن كتلتي

(m_1 , m_2) عنصري منظومة ثنائية طيفية بمعرفة خطوط طيف إحداهما ، وتعطى دالة الكتلة بالعلاقة:

$$m_2^3 \sin^3\theta / (m_1 + m_2)^2$$

حيث θ ميل المدار . وتقاس m_1 و m_2 بوحدات الكتلة الشمسية .

2. دالة كتلة سالبتر (Salpter mass function)*. (انظر stellar mass) .

أجرام هالية متراصة كبيرة الكُتْلة

massive compact halo object

تسمى أيضاً بالماكو (MACHO's) ، وهو اختصار -MAs sive Compact Halo Object ، والماكو أجرام صغيرة نسبياً يفترض بعض العلماء أنها تجوب أرجاء المجرة وتوجد خصوصاً في الهالة المحيطة بها ، وتكون هذه الأجرام في الغالب أقزاماً سمر (brown dwarfs)*، وهي أجرام لم تبلغ كتلتها القيمة الحدية لحدوث التفاعلات النووية في باطنها . (انظر dark matter ; microlensing ; brown dwarfs) .

نجوم كبيرة الكُتْلة

massive stars

نجوم تتراوح كتلها بين 9 و 150 كتلة شمسية ، ويمثل الحد الأدنى للكتلة - النجوم التي بلغ مركزها درجة الحرارة اللازمة لإحراق الكربون أو الأوكسجين نووياً . أما الحد الأعلى فيعرف بمدى تأثير العوامل المؤدية إلى عدم استقرار النجم ، وينشأ عدم الاستقرار من النمو المطرد للنبض الذي يؤدي إلى لفظ غلاف النجم . كما يؤدي خلق أزواج الإلكترون - بوزيترون عند درجات حرارة تزيد على 10^9 كلفن إلى عدم استقرار حراكي . ومن ناحية أخرى يوجد حد أعلى للكتلة التي يمكن تكونها من المواد في الوسط البينجمي . يتراوح تألق النجوم كبيرة الكتلة بين 3000 وعدة ملايين شمس ، وتتراوح درجة حرارتها بين 10000 و 100000 كلفن ، ولكن يمكن أن تتغير درجة الحرارة هذه خلال مرحلة التطور لتصبح آلافاً عدة من الدرجات المطلقة عندما يصبح النجم أحد فائق العملقة ، ويتراوح عمر النجوم كبيرة الكتلة 3×10^9 ، بالنسبة إلى النجوم التي تساوي كتلتها M_o و 3×10^6 سنة بالنسبة إلى النجوم التي تصل كتلتها إلى $120\ M_o$ ، مقارنة بـ 10^{10} سنة بالنسبة إلى النجوم الأصغر كتلة .

تنتمي النجوم كبيرة الكتلة إلى الزمرتين الطيفيتين O و B ، ويصنف تألقها ضمن الفئات III (النجوم العملاقة) ، و II (النجوم العملاقة شديدة السطوع) و I (النجوم فائقة العملقة) ، وتحتل النجوم كبيرة الكتلة منطقتين شديدتي التباين من حيث درجة حرارتها الفعالة في مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russell diagram)* ، وتسمى النجوم التي تحتل المنطقة الأشد حرارة - النجوم الزرقاء فائقة العملقة ، وهي نجوم تقع ضمن مسار النجوم الرئيس (main sequence)* . أما الفئة الأقل حرارة فهي نجوم حمراء فائقة العملقة لازالت في مرحلة إحراق الهليوم أو في مرحلة تطور لاحقة . وتعد هذه الأجرام الحمراء والزرقاء نسبة كبيرة نسبياً من النجوم التي يمكن رصدها ودراستها لاختبار نظريات تطور النجوم .

وتوجد نجوم أخرى عملاقة تعرف بصفاتها الطيفية والغريبة ، ومن أكثرها أهمية نجوم ولف - رايه (Wolf - Rayet stars)*، وتتميز هذه الفئة من النجوم بتركيبها الكيميائي غير العادي ، فهي تفتقر إلى الهيدروجين ولكنها غنية بالهليوم ، ولبعضها وفرة معهودة من عنصر النيتروجين (ويرمز لها WN) أو الكربون (ويرمز لها WC) ، أو الأوكسجين (ويرمز لها WO) . ويعتقد أن هذه النجوم فقدت غلافها الهيدروجيني جزئياً أو كلياً نتيجة الفقد الكبير للكتلة كاشفة بذلك المناطق الباطنية من النجم التي بدأت احتراق الهيدروجين (WN) ، أو حتى مناطق احتراق الهليوم (WC, WO) ، وتبلغ كتلة نجوم ولف - رايه $30\ M_o$ تقريباً .

ومن النجوم الأخرى كبيرة الكتلة نجوم OBN (أو OBC)، وهي نجوم لها وفرة عادية أو منخفضة نوعاً ما من عنصر الهيدروجين ولكنها تتميز باحتوائها نسبة عالية من N/C، وهو أمر شائع في المواد الناتجة عن دورة CNO (انظر CNO cycle) . ويفترض أن هذه المواد قد بلغت السطح نتيجة الحركة الدورانية والمزج ، أو نتيجة فقد الكتلة وتعرض باطن النجم إلى الفضاء الخارجي ، فللنجوم التي تزيد كتلتها على $20\ M_o$ سرعات دورانية كبيرة ، وقد تصل أحياناً إلى حدود التحطم. (انظر أيضاً -su permassive stars ; Eta Carinae ' Pistol Star) .

فَقْد الكُتْلة

mass loss

فقد النجوم لبعض كتلتها خلال المراحل المختلفة من تطورها . ويكون معدل فقد الكتلة عالياً جداً عندما يكون النجم في طور التدفق ثنائي القطب (bipolar outflow)*، وذلك في المراحل الأولى من تكوينه . وفي بعض النجوم البدائية تندفع كميات كبيرة من المادة على شكل رياح T الثور (T Tauri)*، وتفقد بعض النجوم كذلك الكتلة ببطء حيث تتسرب إلى الفضاء على شكل رياح نجمية ، كما هو الحال في بعض النجوم العملاقة ، ويمكن أن يفقد النجم كمية كبيرة من كتلته عند انفجاره ليصبح سديماً كوكبياً أو عندما يصبح مستعراً أعظماً، ويحدث انتقال الكتلة في النجوم الثنائية المتقاربة ، وقد يفقد النجم الثنائي بعض كتلته في انفجار استعاري . (انظر ; Be stars planetary nebula ; contact binary ; jets ; T Tauri stars ; X-ray binary ; overcontact binary ; bipolar flow ; stellar wind ; Roche lobe) .

نسبة الكُتلة - التألق

mass-luminosity ratio

كتلة منظومة مقسومة على تألقها ، ويعبر عنها عادة بالوحدات الشمسية بحيث تكون نسبة الكتلة – التألق للشمس مساوية الواحد . يتعين وجود مادة معتمة (dark matter)* لترابط منظومات لها نسبة تألق كبيرة، كالمجموعات والحشود المجرية . (انظر ; dark matter missing mass) .

علاقة الكُتلة - التألق

mass-luminosity relation (M-L relation)

علاقة تقريبية بين الكتلة والتألق لنجوم التتابع الرئيس وضعها إديغنتون (Edington) عام 1924، ورغم أن لهذه العلاقة أساساً نظرياً لكن تم الحصول عليها وضعياً من مخطط العلاقة بين القدر الإشعاعي المطلق (absolute bolometric magnitude) ولوغاريتم الكتلة (بالوحدات الشمسية)، أي (M/M_o) ، لعدد كبير من النجوم الثنائية . تقع معظم النقاط على خط مستقيم تقريباً، ويرتبط القدر الإشعاعي المطلق بلوغاريتم تألقه (بالوحدات الشمسية) أي (L/L_o)، وتعطى في هذه الحالة العلاقة بين الكتلة والتألق بالمعادلة :

$$\text{Log}\ (L/L_o) = n\ \text{log}\ (M/M_o)$$

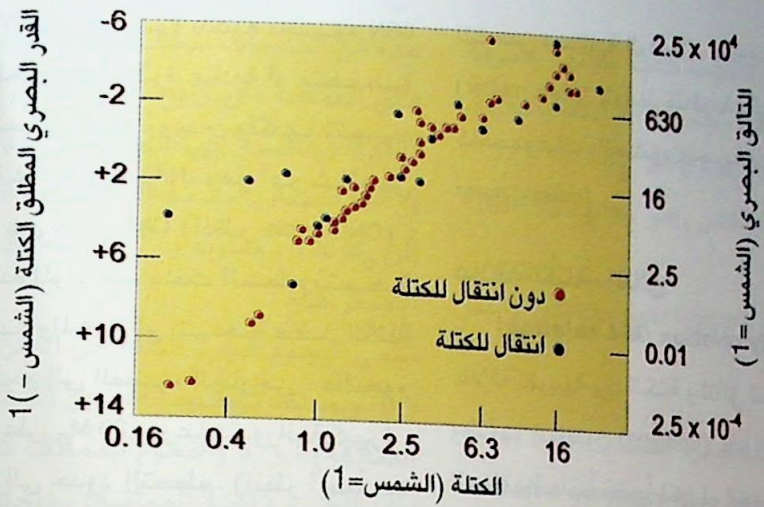
$$L/L_o = (M/M_o)^n \quad \text{أو}$$

حيث n تساوي 3 تقريباً بالنسبة إلى النجوم الساطعة كبيرة الكتلة و 4 بالنسبة للنجوم من نوع الشمس ، و 2.5 تقريباً بالنسبة إلى الأقزام الحمر الخافتة . تنطبق هذه العلاقة على نجوم التتابع الرئيس التي لها تركيب كيميائي وبنية داخلية ومصادر طاقة نووية متماثلة ، ولا تنطبق هذه العلاقة على الأقزام البيضاء (white dwarfs)* التي تتكون من مادة متردية، أو على النجوم الحمراء العملاقة التي لها غلاف متمدد .

العدد الكُتلي

mass number

الرمز A : عدد البروتونات والنيوترونات (نيوكلونات) في نواة الذرة ، وهو أقرب عدد لكتلة نيوكلون معطى بوحدات الكتلة الذرية، أي بوحدات تساوي 1/12كتلة الكاربون 12 . (انظر atomic number) .



علاقة الكتلة التألق للثنائيات الكسوفية . تمثل الدوائر الزرقاء المنظومات الثنائية التي تنتقل الكتلة بين عنصريها .

علاقة الكُتلة - نصف القطر

mass - radius relation

تعتمد العلاقة بين الكتلة ونصف القطر على طبيعة النجم ، وتوجد علاقة محددة بالنسبة إلى نجوم التتابع الرئيس (main sequence stars)*، وأخرى بالنسبة إلى الأقزام البيضاء (white dwarfs)*، كالتالي:

ا) نجوم التتابع الرئيس : تعطى العلاقة بين نصف القطر R والكتلة M في نجوم التتابع الرئيس بالمعادلة:

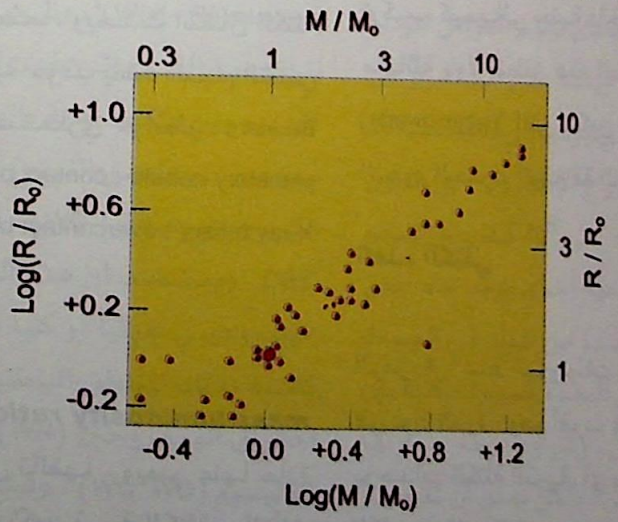
$$R = A\,M^{0.7}$$

حيث A كمية ثابتة ، فعلى سبيل المثال إذا كان النجم ينتمي إلى الزمرة الطيفية B ، وتبلغ كتلته M_o فيساوي نصف قطره في هذه الحالة $R_{\odot} \approx 7R_o$ تقريباً . أما إذا كان النجم قزماً أحمر لاتتجاوز كتلته $0.1\ M_o$ ، فلا يزيد نصف قطره في هذه الحالة $.5\ R_o$

ب) الأقزام البيضاء : أما بالنسبة إلى الأقزام البيضاء فتعطى العلاقة بين الكتلة ونصف القطر بالمعادلة:

$$R = B\,M^{-1/3}$$

حيث B كمية ثابتة ، وتزداد الكتلة في هذه النجوم الأجرام السماوية كلما صغر نصف القطر . وتؤدي هذه النتيجة إلى وجود حد أعلى لكتلة القزم الأبيض (انظر Chandraseckhar limit) .



علاقة الكتلة - نصف القطر لنجوم التتابع الرئيس .

انتقال الكُتلة

mass transfer

عملية تحدث في النجوم الثنائية المتقاربة إثر تمدد أحد عنصري المنظومة بحيث يمكن أن ينتقل جزء من كتلته إلى النجم المرافق ، وقد ترتطم هذه الكتلة بالنجم المرافق الأكثر التزازاً مباشرة، أو قد تتخذ المادة شكل حلقة تحيط به مكونة قرص تجميع (accretion disc)* ، ويحدث الانتقال خلال نقطة لاغرانج الداخلية التي تقع بين النجمين عندما يملأ النجم الأكبر وقب روش (Roche lobe)* التابع له . (انظر equipotential surfaces) .

ماسورسكاي

Masursky

كويكب رقم 2685 . أحد كويكبات الحزام الرئيس. صوره مسبار الفضاء كاسيني عام 2000 وهو في طريقه إلى كوكب زحل. يبلغ قطر ماسورسكاي 15 كيلومتراً تقريباً.

مَطَر، من سَعْد مَطَر (أيتا الفرس الأعظم)

Matar (η Pegasi)

نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 2.9 ، وزمرته الطيفية G2II-III . بعده 175 سنة ضوئية . يقع على ركبة الفرس الأعظم ، بالقرب من نجم منكب الفرس (Scheat)* ، والاسم الأجنبي لإيتا الفرس الأعظم مشتق من سعد مطر ، وهو عند العرب (أيتا) و(أوميكرون) الفرس الأعظم .

مواءمة (معاوقة المواءمة)

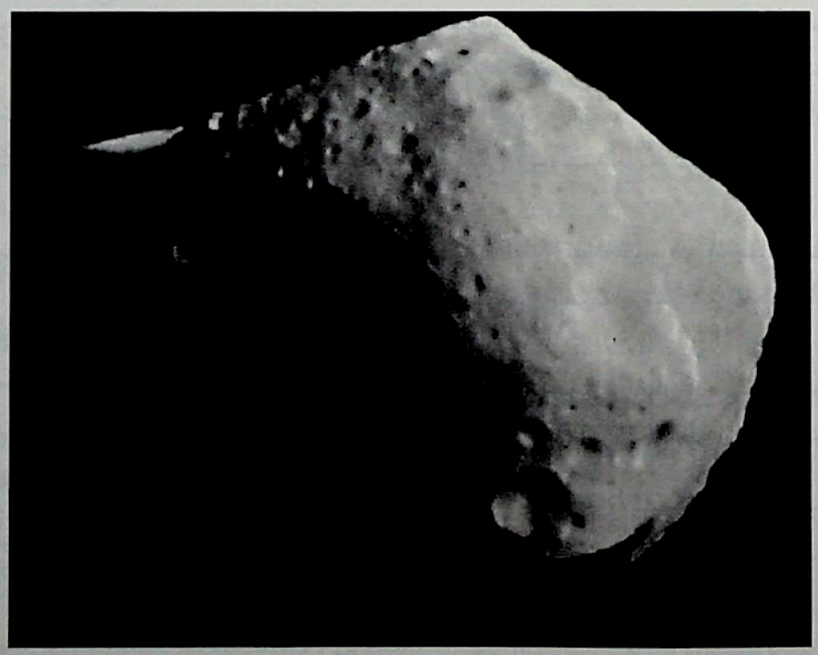
matching (impedance matching)

ترتيب المعاوقات الكهربائية بحيث يتم نقل أكبر قدرة ممكنة من منظومة كهربائية إلى أخرى ، ويتم ذلك عندما تساوي القدرة الداخلة لمنظومة معاوقة المنظومة الأخرى المتصلة بها. (انظر أيضاً feeder) .

كويكب ماثيلد

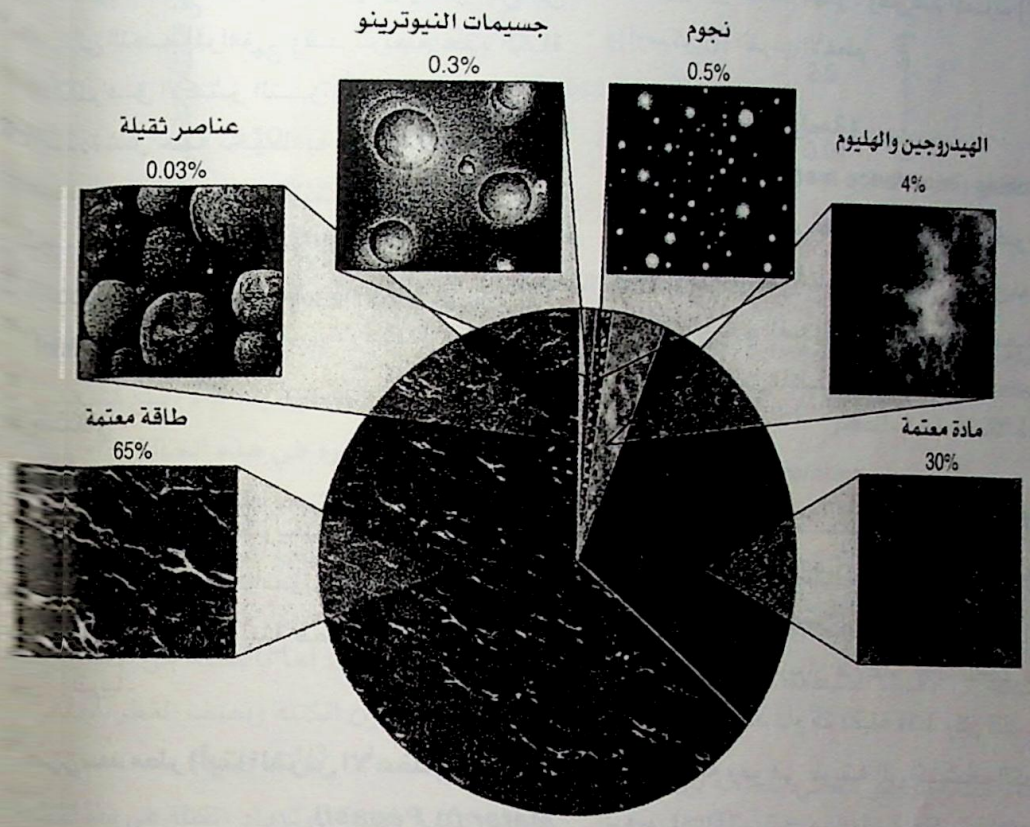
Mathilde

كويكب رقم 253 . كويكب معتم ينتمي إلى الفئة C ، ويبلغ قطره 52 كيلومتراً . قام مسبار الفضاء نير (NEAR)* في 27 حزيران من عام 1997 بتحليق سريع بالقرب من ماثيلد دام 25 دقيقة فقط وكان ذلك جزءاً من مهمته وهو في طريقه إلى اكتشاف الكويكب إيروس (Eros)* . تبين من دراسة عاكسية (albedo)* الكويكب أنه يعكس 3% فقط من أشعة الشمس



الكويكب ماثيلد

المادة والطاقة وتوزيعها في الكون



بينت الأرصاد الحديثة أن الطاقة المعتمة تشكل 65 % من كتلة الكون تقريباً، ولا تعرف على وجه التحديد طبيعة الطاقة ومنشأها. (انظر dark energy)، والطاقة المعتمة ذات صفة منفرة ويؤدي مفعولها إلى تمدد الكون بشكل متسارع وتشكل المادة المعتمة 3 % من كتلة الكون، وهي الأخرى مجهولة الهوية ويعتقد أنها غير باريونية المنشأ (انظر dark matter). وقد ظهرت عدة نظريات لتفسير طبيعة هذه المادة ولكن لايوجد دليل مادي يرجح أي من هذه النظريات على النظريات الأخرى.

ويشكل الهيدروجين والهليوم 4 % من مادة الكون وينتشران في المناطق البينجمية في المجرات على شكل سدم أو من الغاز الرقيق. ويوجد الهيدروجين والهليوم أيضاً في الحشود المجرية حيث ينتشر في الفضاء البيمجري.

أما النجوم فتشكل 0.5 % فقط من المادة المرئية في الكون.

وتشكل العناصر الثقيلة 0.03 % من مادة الكون، وقد تكونت هذه العناصر في باطن النجوم نتيجة التفاعلات النووية قلوبها ثم انفجارها على شكل مستعرات عظمى وانتشار مكوناتها من مواد ثقيلة في الوسط البينجمي. (انظر evolution; supernova).

وقد وجد مؤخراً أن لجسيمات النيوترينو كتلة صغيرة، ونظراً لفيضها الكبير فهي تشكل 0.3 % تقريباً من مادة الكون (انظر neutrino oscillation).

الساقطة عليه مما يجعل منه جرماً أشد عتمة من قطعة فحم ، ويدل ذلك على أن سطحه يتكون من مواد غنية بالكربون ، وقد اقتصرت دراسة الكويكب على استعمال المصور متعدد الأطياف (Multispectral Imager) ، وهو واحد من ستة أجهزة يحملها المسبار وذلك للاحتفاظ بكمية كافية من الطاقة لأداء مهمته الرئيسة . بينت الصور أن ماثيلد كان قد تعرض في الماضي إلى ارتطامات هائلة جعلت سطحه يشبه غابةً من الفوهات مختلفة الحجم ، فقد بينت الصور وجود خمس فوهات على الأقل يزيد قطر كل منها على 20 كيلومتراً، وذلك فقط في النصف المضاء من الكويكب، كما وجد المسبار أن معدل دوران الكويكب في غاية البطء (17.4 يوم) ويعزي ذلك إلى تاريخه الحافل بالارتطامات . (انظر NEAR) .

مادة

matter

ماله كتله ويشغل الجزء الأعظم من الحيز المنظور من الكون. تتكون جميع المجرات والمواد البينجمية التي نرصدها من المادة. (انظر أيضاً antimatter). (انظر الشكل).

عَصْر المادة

matter era

(انظر big bang theory).

مونا كيا

Mauna Kea

بركان خامد يقع في أكبر جزر هاوي وترتفع قمته إلى 4200 متر (13800 قدم) . تعد العوامل الجوية وظروف الرؤية عند القمة في غاية الجودة بالنسبة إلى الأرصاد الفلكية ، ولاسيماً عند الموجات دون المليمترية وتحت الحمراء ؛ ولذا فقد اختيرت هذه المنطقة لتكون موقع العديد من المقاريب الكبيرة ، وتدار جميعاً من قبل جامعة هاواي تحت اسم مرصد مونا كيا (Mauna Kea Observatory) . شيدت جامعة هاواي أول مقراب في هذا الموقع عام 1970، وهو مقراب عاكس يبلغ قطره 2.2 متر ، وفي عام 1979 شُيدت ثلاثة مقاريب كبيرة للأرصاد البصرية وتحت الحمراء ، وهي مقراب المملكة المتحدة تحت الأحمر (UK Infrared Telescope , UKIRT)* البالغ قطره 3.8 متر ، ومقراب كندا - فرنسا - هاواي (Canada - France - Hawai Telescope , CFHT)* البالغ قطره 3.6 متر والذي يستخدم للأرصاد البصرية وتحت الحمراء، ومرفق المقراب تحت الأحمر (Infrared Telescope Facility , IRAF)* الذي تُشغله الناسا (NASA)*. ويوجد كذلك مقرابان للأرصاد دون المليمترية ، وهما مقراب جيمس كلارك ماكسويل (James Clerk Maxwell Telescope , JCMT)* ، وهو صحن يبلغ قطره 15 متراً ، ومرصد كالتك دون المليمتري (Caltic Submilimeter Observatory , CSO)* ، وقد أدخلا حيز الخدمة عامي 1986 و 1990 على التوالي .

وقد اختير موقع مونا كيا لتشييد العديد من مقاريب الجيل الجديد ، ومن هذه المقاريب مقرابا كك (Keck Telescopes , Keck I and II) البالغ قطر كل منهما 10 أمتار بصفتهما جزءاً من مرصد كك (W. M. Keck Observatory) ، وتشمل المشاريع الجديدة التي تم تنفيذها تشييد أحد مقرابي جيميني (Gemini Telescopes)* الذي يبلغ قطر كل منهما 8 أمتار ، ومقراب سوبارو (Subaru Telescope) ، الذي يبلغ قطره 8.3 أمتار.

مُخَطط الفَراشة لماوندر

Maunder Butterfly diagram

مخطط يعطي العلاقة بين خط عرض الكلف الشمسي والزمن ، ويرجع تاريخ المخطط إلى العام 1904حيث كان الباحث الإنجليزي إدوارد والتر ماوندر (Edward Wlater Maunder, 1851-1928)* أول من قام برسمه ، واتخذ التوزيع شكلاً مشابهاً للفراشة ، وقد توصل ماوندر خلال دراسته في مرصد غرينتش الملكي (Royal Greenwich Observatory)* إلى نماذج

للتغيرات طويلة الأمد للكلف الشمسي ، لكنه لم تظهر خلال الفترة بين عامي 1645 و 1715 أي بقعة للكلف الشمسي ، وقد بدا الطقس خلال هذه الفترة بارداً بشكل غير معهود في أوربا . (انظر أيضاً Maun-der minimum) .

فُوهة ماوندر

Maunder Crater

حوض ارتطامي على سطح كوكب المريخ . يبلغ قطر الحوض 84 كيلومتراً ، ويقع عند خط عرض 50°- وخط طول 358° في نوجس غـــوادأنغل (Noachis Quadangle) . أطلق هذا الاسم على الفوهة نسبة إلى الفلكي البريطاني إدوارد والتر موندر (Edward Wlater Maunder, 1851-1928) . تعد نوجس واحـدةً من 30 منطقة مهمة فوق سطح المريخ .

والتر ماوندر

Maunder, (Edward) Walter

(1851 - 1928) عالم إنكليزي متخصص في علم الفلك الشمسي . رصد الشمس من المركز الملكي في غرينتش وسجل عدد البقع الشمسية في جميع الأيام التي كانت تسمح بها الظروف الجوية بذلك ، ولمدة 40 سنة ، وقد ساعدته زوجته الثانية آني سكوت مـــوندر (Annie Scott Dill Maunder, 1858 - 1947) في القيام بهذا المشروع . استنتج موندر من قياساته الدوران التفاضلي للشمس من مراقبة حركة البقع الشمسية عند خطوط العرض المختلفة، وأوجد العلاقة بين النشاط الشمسي والاضطرابات في المجال المغنطيسي الأرضي ، وقد اهتم موندر وزوجته كذلك بدراسة تاريخ علم الفلك عند الشعوب . نشر والتر موندر في بحثين منفصلين نشرا عامي 1894 و 1922 مايعرف حالياً بالقيمة الصغرى لماوندر . (انظر Maunder mini-mum) .

القيمة الصُغْرى لماوندر

Maunder minimum

الفترة الواقعة بين عامي 1645 و 1715 حيث ا تقريباً الكلف الشمسي وانعدم الشفق القطبي ذلك دليلاً على انحسار النشاط الشمسي خلال الفترة ، ومن الأدلة على تراجع النشاط الشمـ قيمة دنيا هو الزيادة في نسبة الكربون 14 في جذوع الشجر خلال الفترة نفسها ، وذلك لأن الكونيـــة التي تولد الكاربون 14 تصل إلى بسهولة أكبر عند انخفاض شدة النشاط الشمـ (انظر Butterfly Diagram ; sunspot cycle ; minimum ; solar activity , historical record of

بيير لويس مورو دو موبتوي

Maupertuis, Pierre Louis Moreau de

(1698 - 1759) فلكي فرنسي حاول قياس شكل وحجمها . نشر نتائجه عام 1738 في كتابه figure de la terre .

مرصد موريشوس الراديوي

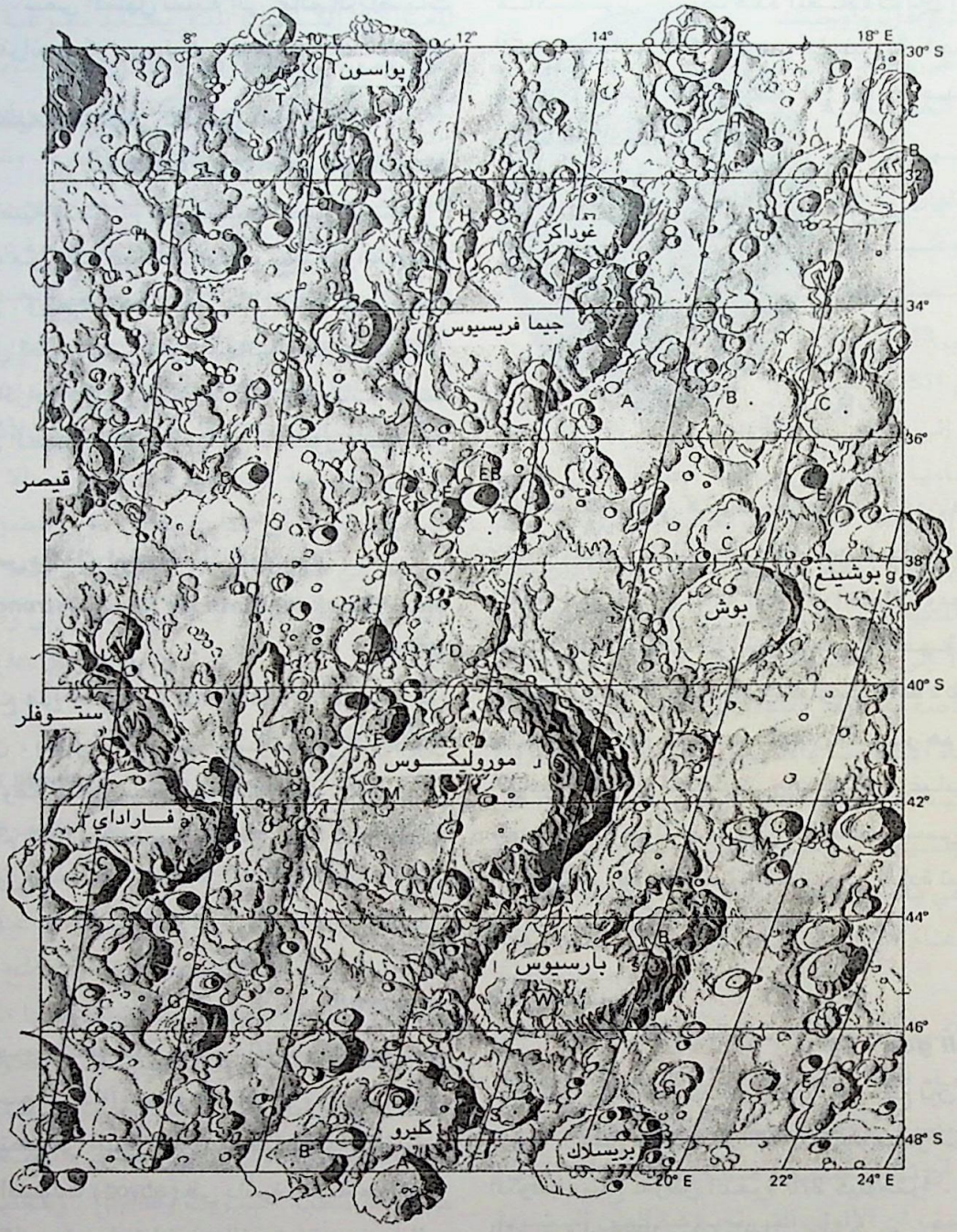
Mauritius Radio Observatory

موقع مقراب موريشوس الراديوي . شيد للقيام بمسح لنصف الكرة الجنوبي لتكملة المسح الراديوي 6C (Sixth Cambridge) الذي مرصد مولارد لعلم الفلك (Radio Astronomy Observatory)* ، ويرصد المركز أيضاً نخ النباضات الجنوبية ، (انظر pulsar) .

موروليكوس

Maurolycus

سهل محاط بجدران شاهقة الارتفاع يقع الرابع من قرص القمر عند الإحداثيات 41.8^{o} و 14.0^{o} شرقاً . يبلغ قطر السهل 114 كيلو ويصل ارتفاع جدرانه إلى 4730 متراً ، وتتوسط قمم مركزية ، وتنتشر في أرجائه العديد من



منطقة قمرية غنية بالفوهات، من أبرز معالمها فوهة موروليكوس، وهي من فئة السهول المسورة، حيث غمرت الفوهة الأصلية بالصهارة. يبلغ قطر الفوهة 114 كيلومتراً، وتتوسطها مجموعة من القبب التي يبلغ ارتفاعها 4730 متراً. سميت نسبة إلى عالم الرياضيات الإيطالي موروليكو (1575 - 1494)، وهو من معارضي نظرية كوبرنيكس، ومن الفوهات الكبيرة الأخرى: فوهة بارسيوس، وهي فوهة مهشمة الجدران جهة الشمال، وسميت نسبة إلى عالم الرياضيات الإيطالي فرانسيسكو باروزي ، وفوهة جيما فرسيوس، وهي فوهة مهشمة الجدران أيضاً، وسميت نسبة إلى عالم الفلك والفيزياء الهولندي رينيه جيما (1555 - 1508)؛ وفوهة فاراداي، وسميت نسبة إلى عالم الكيمياء والفيزياء الإنكليزي ميشيل فاراداي (1867 -1791) الذي عرف باكتشافاته في مجال الكهرباء والمغنطيسية.

الصغيرة . سمي السهل نسبة إلى عالم الرياضيات الإيطالي فرانسسكو مورولیکو (Francesco Maurolico).

طريقة القيمة العظمى للقصور الحراري

Maximum - entropy method

وسيلة رياضية تستخدم في معالجة الصور لاستخراج معلومات موثوقة من نتائج غير كاملة وممزوجة بالضجيج ، ويتم في هذه الطريقة التأكد من صحة المعالم التي تظهر في الصور النهائية وحقيقتها (مثل الخريطة الراديوية) ، ولهذه الطريقة تطبيقات خاصة في تحليل الصور الكبيرة التي لاتحوي مصادر نقطية.

معهد ماكس بلانك لعِلم الفلك الراديوي

Max Planck Institute for Radio Astronomy (MPI)

مرصد يقع في إفلسبرغ (Effelsberg) ، بالقرب من بون - كان . يحوي المرصد أكبر مقراب راديوي متحرك ، وهو صحن يبلغ قطره 100 متر (328 قدم) - افتتح عام 1971، وللصحن ركوبة سمتية يتم التحكم بها بالحاسوب .

ماكسويل

maxwell

1. وحدة كهرومغنطيسية لقياس الفيض المغنطيسي في نظام (سم.غم.ث). يرمز لها (Mx) ، وهي تساوي الفيض المغنطيسي الذي تنتج عنه قوة دافعة كهربائية تساوي 1 أبفولت (abvolt) في دائرة مكونة من لفة واحدة ، وذلك عندما ينخفض الفيض تدريجياً إلى الصفر خلال ثانية واحدة وبصورة منتظمة .
2. وحدة الفيض المغنطيسي في نظام (سم.غ.ث) . استبدل الويبر (weber) بهذه الوحدة .

معادلات ماكسويل

Maxwell equations

معادلات وضعها العالم الفيزيائي جيمس كلارك ماكسويل . تربط هذه المعادلات بين المجالين الكهربائي والمغنطيسي، وهي أول نظرية ناجحة لدمج قوتين من قوى الطبيعة في إطار واحد . تعطى معادلات ماكسويل بالعلاقات :

$$curl\,\mathrm{E} = -\frac{\partial \mathrm{B}}{\partial t}$$

$$curl\,\mathrm{B} = \mu_o \varepsilon_o \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial t} + \mu_o \mathrm{J}$$

$$div\,\mathrm{E} = \varepsilon_o \rho$$

$$div\,\mathrm{B} = 0$$

المعادلة الأولى في هذه المجموعة هي قانون فاراداي . وتبين المعادلة الثانية العلاقة بين المجال المغنطيسي (B) من جهة وبين كثافة تيار الإزاحة (J) ومعدل تغير المجال الكهربائي (E) مع الزمن من جهة أخرى . وتشبه المعادلة الثالثة قانون كولومب (Colomb's law) . وتنص المعادلة الرابعة على أن التيار هو المصدر الوحيد للمجال المغنطيسي ، و يلاحظ غياب التناظر بين المجالين الكهربائي والمغنطيسي في هذه المعادلات، وفي الفضاء المجرد من المادة تساوي كل من ρ و J صفراً .

ثَغْرة ماكسويل

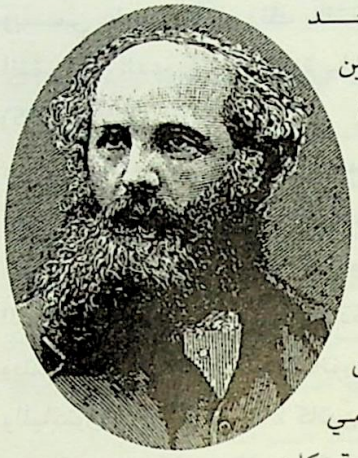
Maxwell gap

ثغرة في منظومة حلقات كوكب زحل تقع بين الحلقتين B و C ، على مسافة 87500 كيلومتر من مركز الكوكب. يبلغ عرض الثغرة 270 كيلومتراً . اكتشفت الثغرة عام 1980 بواسطة المسبار فويجر 1 ، وسميت نسبة إلى جيمس كلارك ماكسويل (انظر Saturn Rings) .

ماكسويل، جيمس كلارك

Maxwell, James Clerk

(1831 - 1879) فيزيائي وفلكي اسكتلندي له العديد من الإنجازات في الفيزياء والفلك . قام بدراسة استقرار



حلقات زحل، وأوجد العلاقة التي وحدت بين القوتين الكهربائية والمغنطيسية ، وطور نظرية الألوان الثلاثة للرؤية ، وغيرها . ولد ماكسويل في إدنبرة في 13 حزيران من عام 1831. ينتمي ماكسويل إلى عائلة ثرية وكان والده محامياً . درس في جامعة أدنبرة خلال الفترة من 1847 إلى 1850 ، ثم التحق بجامعة كامبريدج حيث تخرج عام 1854 ، وقد عمل ماكسويل في أبردين وفي الجامعة الملكية في لندن، ولكنه عاد عندما توفي والده عام 1865 إلى عائلته في أسكوتلندة وقام بإجراء أبحاث خاصة به ، وفي عام 1871 اقتنع بالرجوع ثانية إلى الحياة الأكاديمية وأصبح أول أستاذ في الفيزياء التجريبية في كامبريدج ، وكان له دوراً بارزاً في تصميم وتشييد مختبر كافندش الذي افتتح عام 1874 . توفي بالسرطان في كامبريدج في 5 تشرين ثاني من عام 1879 عندما كان في سن التاسعة والأربعين .

برهن ماكسويل في واحدة من أوائل أبحاثه التي نشرت عام 1859 ، على أن حلقات زحل مكونة من أجسام صغيرة لكل منها مدار مستقل حول الكوكب ، ولا يمكن أن تكون جسماً صلباً متراصاً ، وبرهن لاحقاً كيف أن الألوان التي تميزها العين البشرية تتكون من مزيج من الأخضر والأحمر والأزرق ، وهي تقنية استخدمها علماء الفضاء في الثمانينيات (1980s) ، بالإضافة إلى أشياء أخرى ، لتكوين صور ملونة لحلقات زحل باستخدام المعلومات التي أرسلها مسبارا فويجر إلى الأرض ، ولكن أكثر أعمال ماكسويل أهمية هي اكتشافه للمعادلات التي تصف سلوك الإشعاع الكهرومغنطيسي ، وتضم هذه المعادلات الثابت c الذي يحدد سرعة الموجات الكهرومغنطيسية ، وقد وجد أن هذا الثابت يساوي تماماً سرعة الضوء ، وبذلك أدرك ماكسويل أنه برهن على الطبيعة الكهرومغنطيسية للضوء ، وتنبأ كذلك، بناءً على هذه الحسابات ، بوجود مايعرف حالياً بالموجات الراديوية التي تنطلق بالسرعة c نفسها . ومن الغريب أن معادلات ماكسويل لاتحدد الهيكل العطالي الذي تقاس فيه السرعة c، وقد كان ماكسويل ومعاصريه يعتقدون أن الموجات الكهرومغنطيسية تنتقل في ماعرف بالأثير ، الذي تقاس بالنسبة إلية سرعة الضوء ، إلا أن ألبرت آينشتاين أدرك أن c ثابت مطلق ، وأن للضوء السرعة نفسها في جميع الهياكل العطالية ، وقد كانت هذه الفكرة الحافز الذي قاد آينشتاين إلى وضع نظرية النسبية الخاصة . (انظر Maxwell equation) .

جبال ماكسويل

Maxwell Montes

أعلى السلاسل الجبلية في كوكب الزهرة ، تقع في هضبة عشتار (Ishtar Terra)* عند خط العرض 60° شمالاً ، وخط طول 5° ، ويزيد ارتفاعها على11 كيلومتراً فوق متوسط ارتفاع سطح الكوكب ، وتتميز السلسلة بانحناءاتها وتصدعاتها الناتجة عن الانضغاط الشديد لقشرة الكوكب ، وفي الارتفاعات العالية ، حيث تنخفض درجات الحرارة والضغط لمستوى معين ، تغطى الصخور بمواد معدنية تشبه البيريت (pyrite) ، وللجبال سفوح شديدة الانحدار جهة الغرب . أما سفوحه الشرقية فتتميز بميلانها التدريجي وتنتهي بفورتونا تيسيرا(Fortuna Tessera) ، وهو طريق وعر يمتد لآلاف الكيلومترات. (انظر Venus).

مَرْصَد ماكسويل

Maxwell Observatory

(انظر James Clerck Maxwell Observatory).

تقويم المايا

Maya calendar

ازدهرت حضارة المايا في أمريكا الوسطى خلال الحقبة الممتدة من 300 إلى 900 ميلادي ، وقد درس المايا السماء ، ولا نعرف على وجه التحديد فكرتهم عن شكل الأرض ، ولكن الأزتك الذين جاؤوا بعدهم كانوا يعتقدون أن القشرة الأرضية ماهي إلا ظهر تمساح هائل الحجم ، وقد تكون للمايا عقيدة مماثلة، ولكن لاشيء يثبت ذلك .

يستخدم المايا في تقويمهم دورة من عشرين اسماً :

إيمكس إك أكبال كان شيكان سيمي

مانيك لامات مولوك أوك شُون

إبْ بِنْ إزْ مِنْ سِبْ كابان

إزناب كاواك آهو

ويعطى لكل يوم رقم واسم ، بدءاً بـ 1 إيمكس ، ويكون اليوم التالي 2 إك ، ثم 3 أكبال ، وهكذا ، وبعد العدد 13 يعودون إلى الرقم 1، فيكون اليوم الرابع عشر 1 إزْ، ثم يستمرون في العد كذلك حتى اليوم العشرين، وهو 7 آهو ، ثم تبدأ الأيام من جديد، فيكون اليوم التالي (الحادي والعشرون) 8 إيمكس، وهكذا . وتبلغ طول دورة المايا 260 (20 x 13) يوماً، وطول سنتهم 365 يوماً (وهو طول السنة المصرية نفسها ، وتزاح الفصول بمقدار يوم واحد كل 4 سنوات) ، وتتكون من 18 وينال (شهر المايا) ، طول كل منها 20 يوماً ، ويضاف إلى ذلك 5 أيام ليكون المجموع 365 يوماً ، وتسمى أشهر المايا (الوينال)، وهي كالتالي :

بوب يو زب زوتا تزك زول

ياكسكن مُلْ جِنْ ياكْس زاك سيه

ماك كانكن موان باكس كَياب كومهو

وترقم أيام الوينال بالطريقة نفسها التي ترقم بها الأشهر ، مثل 1 بوب ، 2 بوب ...، وبعد 20 بوب يأتي 1 يو ، وهكذا . ويحدد المايا التاريخ بأربعة عناصر ، مثل :1إيمكس 4 بوب (اليوم التالي 2 إك 5 بوب).

ويسمي علماء الآثار ذلك بالتقويم الدوري ، ويتكون التقويم الدوري من دورة يبلغ طولها 18980 يوماً (260 x 365) .

ويوجد نظام آخر للتأريخ يسمى العد طويل الأجل ، وفي هذا النظام يكتفي المايا بعد الأيام بدءاً بيوم الصفر، وهو 4 آهو 8 كومهو ، ويستخدم المايا الوينال الذي يتكون من 20 يوماً (كما ذكرنا سابقاً) ، والتون ، ويتكون من 360 يوماً ، والكاتون، ويتكون من 20 تون ، والباكتون ، ويتكون من 20 كاتون ، فعلى سبيل المثال :

9 باكتون 14 كاتون 19 تون 5 وينال 0 يوم

تعني :

9 x 20 x 20 x x360 + 14 x 20 x 360 + 19 x 360 + 5 x 20

وتساوي 1404100 يوم بعد يوم الصفر ، وقد تحذف الوحدات البينية ، ويكتب حينها التاريخ السابق :

9, 14 , 19 , 5 , 0

ويمثل المايا الأرقام بنقاط وخطوط قصيرة ، ويمثل الخط 5 وحدات ، ويكتب الصفر على شكل صدفة بحر ، وعليه يكتب الرقم السابق :

ويختلف الباحثون في دقة طول السنة كما حسبها المايا ، ولكن تشير الحسابات إلى أنها مكونة من 365.2362562 يوماً ، وهي بذلك تختلف عن القيمة الصحيحة البالغة 365.2422 يوماً .

عاكس مَيال

Mayall reflector

(انظر Kitt Peak National Observatory) .

مِقْراب مَيال

Mayall telescope

أكبر المقاريب في المرصد الوطني الأمريكي في كت بيك (Kitt Peak) بأريزونا . افتتح المقراب عام 1973، ويبلغ قطره 4 أمتار . سمي نسبة إلى نيكولا أولرك ميال (Nicholas Ulrich Mayall, 1906 - 1993)، أحد المديرين السابقين للمرصد.

مَرْصَد ماكدونالد

McDonald Observatory

مرصد يتبع جامعة تكساس (Texas) ويقع على جبال لوك (Mount Locke) على ارتفاع 2081 متراً ، والمرصد مزود بمقرابين عاكسين يبلغ قطر أحدهما 2.7 متر (107 إنج) ، وقطر الآخر 2.1 متر (82 إنج) . بدأ العمل في هذين المقرابين عام 1969 و 1939 على التوالي . وقد أصبح المقراب أوتوستروف (Otto Struve Telescope)* بعد صيانته وتطويره أكبر المقاريب في العالم آنذاك . تم تحديثه مجدداً وزود بأجهزة للقيام بأرصاد في مجال الأشعة تحت الحمراء . وقد زود المرصد بكرة (f/1.3) يبلغ قطرها 11 متراً ومثبتة على ركوبة سمتية ارتفاعية لإجراء مسح طيفي للسماء ، وهو مشروع مشترك بين جامعة تكساس وجامعة ولاية بنسلفانيا .

نهج ماكنتوش

McIntosh scheme

(انظر sunspot) .

مِقْراب ماكماث - بيرس الشمسي

McMath - Pierce Solar telescope

(انظر solar telescope ; Kitt Peak National Observatory).

كاشِف MCP

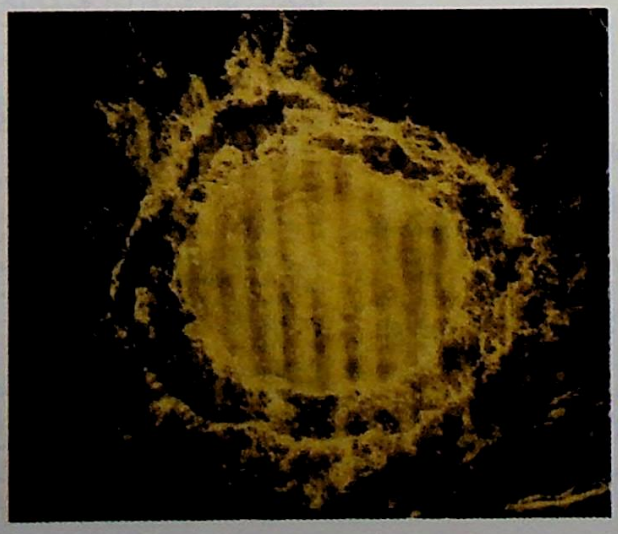
MCP detector

(انظر microchannel plate detector) .

فُوهة ميد

Mead Crater

فوهة ارتطامية على سطح كوكب الزهرة أثارت انتباه العلماء ودفعتهم إلى إعادة النظر في الطبيعة الجيولوجية لهذا الكوكب . كان بعض الباحثين يعتقد أن كوكب الزهرة هادىء جيولوجياً ، معتمدين في استنتاجاتهم على الصور الرادارية لمئات الفوهات التي بعث بها مسبار ماجلان المداري ، وتبدو جميع هذه الفوهات هادئة جيولوجياً ، وهي غير محاطة بسيول من الحمم ، وقد بينت الدراسات الحديثة أن فوهة ميد تختلف عن بقية الفوهات، فهي فوهة نشطة تحيط بها الحمم ، مما يرجح وجود فوهات نشطة أخرى ؛ ولذا فإن الأنشطة البركانية على كوكب الزهرة أكثر شدة مما كان يعتقد ، وقد أشار بعض الباحثين إلى أن قطر فوهة ميد يساوي قطر فوهة جكسولوب (Chicxulub Crater)* على سطح الأرض تقريباً ، وهي فوهة في اليوكاتان يعتقد أنها نشأت عن ارتطام كويكب بهذه المنطقة من الأرض قبل 65 مليون سنة وأدت إلى انقراض حيوانات الديناصور .



فوهة ميد على سطح كوكب الزهرة

حاصة متوسطة، بعد زاوي

mean anomaly

(انظر anomaly) .

الحركة اليومية المتوسطة

mean daily motion

الرمز : n . الزاوية التي يقطعها جرم سماوي في مداره بسرعة منتظمة خلال يوم واحد ، ويمكن حساب الحركة اليومية المتوسطة لكوكب ما حول الشمس نظرياً ، ولكن يمكن أيضاً إيجادها رصدياً . أما بالنسبة للقمر فيمكن استخدام السجلات القديمة التي ترجع إلى أكثر من 2000 سنة للحصول على قيم دقيقة عن حركته اليومية المتوسطة .

متوسط كثافة المادة

mean density of matter

الرمز : ρ_o . العامل الذي يحدد المنحى الحركي للكون، أي ما إذا كان الكون مغلقاً أو مفتوحاً، ووسيط الكثافة ، W. كمية ليس لها وحدات ، وتعطى بالعلاقة :

$$\Omega_o = 8\pi G \rho_o/(3H_o^2)$$

وتربطها بمعامل التباطؤ q_o العلاقة : $\Omega_o = 2q_o$

حيث G ثابت الجاذبية ، و H_o ثابت هبل .

ويمكن تمييز ثلاث حالات مختلفة بالنسبة إلى مصير الكون . فإذا كان الكون مفتوحاً (في توسع مطرد) ، تكون Ω_o في هذه الحالة ≥ 1. أما بالنسبة إلى الكون المغلق فتكون قيمة Ω_o أكبر من الواحد ، ويقود ذلك إلى تقوض الكون. وعندما تكون $\Omega_o = 1$ نحصل على كثافة حدية للكون تساوي قيمتها 5×10^{-27} كغ/ م^3، وذلك بافتراض أن ثابت هبل (H_o) يساوي 55 كم/ثا. ميغابارسك .

وتشير التقديرات التي تعتمد على نسبة الكتلة للتألق في المجرات إلى أن قيمة Ω_o تساوي 0.01 تقريباً. وتدل مسألة الكتلة المفقودة في الحشود المجرية على وجود مادة معتمة (dark matter)* ، ووجد بالحساب $\Omega_o = 0.3$. ويعتقد العديد من علماء الفيزياء الفلكية النظرية أن $\Omega_o = 1$ تماماً، إذ إن الحيود عن هذه القيمة في بداية نشوء الكون كان سيتأثر بالتضخم البدائي ليأخذ قيمة كبيرة . (انظر cosmological models ; inflantionary universe; quintescence) .

خط الاستواء المتوسط

mean equator

الدائرة العظمى العمودية على اتجاه القطب المتوسط (mean pole)* .

خط الاستواء المتوسط والاعتدال

mean equator and equinox

منظومة إسنادية تتحدد باهمال التغيرات الصغيرة التي تحدث لفترات قصيرة أثناء حركة خط الاستواء السماوي ؛ وهي تتأثر بالمبادرة فقط ، ولذلك يتحرك الاعتدال المتوسط عبر السماء بانتظام ولا يتأثر في حركته سوى بالمبادرة ، وتحدد مواقع النجوم في الفهارس عادة بخط الاستواء المتوسط والاعتدال (انظر cataloque equinox) في زمن مرجعي ، فالمكان المتوسط (mean place)* هو موقع نجم ما على القبة السماوية شمسية المركز مقيساً بالنسبة إلى زمن مرجعي .

العمر المتوسط

mean life

(انظر half life) .

حركة متوسطة

mean motion

الرمز : n . السرعة الزاوية المتوسطة لجرم سماوي في مدار إهليليجي (غير مضطرب) ، مقيسة بالدرجات / يوم ، وعندما يكون المدار مضطرباً فتؤخذ التغيرات في الدورة المدارية في الاعتبار .

زَوال مُتوسط

mean noon

اللحظة التي تكون فيها الشمس المتوسطة (mean sun)* فوق الفرع العلوي لدائرة البروج الاسنادية : الساعة الثانية عشرة في التوقيت الشمسي المتوسط، وتسمى أيضاً : التوقيت المدني (civil time)* .

اخْتِلاف مَنْظَر مُتَوَسِط

mean parallax

اختلاف المنظر الذي يتم الحصول عليه بطرق إحصائية لمجموعة من النجوم لها أقدار ظاهرية (apparent magnitude)* وحركات حقيقية (proper motions)* مختلفة .

مَكان مُتَوَسِط

mean place

(انظر mean equator and equinox) .

قُطب مُتَوَسِط

mean pole

النقطة التي يتجه نحوها محور الأرض في السماء خلال حقبة تاريخية معينة عند إهمال النوسان الناتج عن الترنح (nutation)* ، وفي هذه الحالة تنساب هذه النقطة عبر السماء بسلاسة دون حدوث تموجات تذكر ، وتتعرض فقط للمبادرة القمرية الشمسية (lunisolar precesion)* .

وَقْت نَجمي مُتَوسط

mean sidereal time

قياس الوقت بالنسبة إلى الحركة المنتظمة للشمس المتوسطة (mean sun)* ، و اليوم الشمسي المتوسط (mean solar day) هو فترة 24 ساعة بين مرورين متتاليين للشمس المتوسطة عبر خط الزوال ، وتساوي الثانية الشمسية المتوسطة (mean solar second)* 1/86400 من اليوم الشمسي المتوسط ، وتمثل معادلة الزمن (equation of time)* الفرق بين الوقت الشمسي المتوسط والوقت الشمسي الظاهري (apparent solar time)* خلال أي يوم معين ، وبما أن الشمس المتوسطة هي نقطة مجردة ولا يمكن رصدها، لذا يعرف الوقت الشمسي المتوسط بدلالة الوقت النجمي (sidereal time)* . يساوي اليوم الشمسي المتوسط 24 ساعة و 3 دقائق و 56.555 ثانية من الوقت النجمي المتوسط .

استحدث الوقت الشمسي المتوسط في الأصل للتمكين من القيام بقياس منتظم للوقت يعتمد على معدل دوران الأرض الذي كان يفترض خطأً أنه ثابتاً .

يوم شَمْسي مُتَوَسِط

mean solar day

(انظر mean solar time) .

ثانية شَمْسِية مُتَوَسِطة

mean solar second

(انظر mean solar time) .

الوَقْت الشَمْسي المتوسط

mean solar time

الوقت مقيساً بالنسبة إلى الحركة المنتظمة للشمس المتوسطة (mean sun)* . يساوي اليوم الشمسي المتوسط (mean solar day) فترة أربعة وعشرين ساعة تفصل بين مرورين متتاليين للشمس المتوسطة عبر خط الزوال ، وتساوي الثانية الشمسية المتوسطة (mean solar second)* 1/86400 من اليوم الشمسي المتوسط ، ويمثل الفرق بين الوقت الشمسي المتوسط والوقت الشمسي الظاهري (apparent solar time)* معادلة الزمن ، ولأن الشمس المتوسطة هي نقطة مجردة ، وبالتالي غير قابلة للرصد : لذا يعرف الوقت الشمسي المتوسط بدلالة التوقيت النجمي (sidreal time)* . يساوي اليوم الشمسي المتوسط 24 ساعة و 3 دقائق و 56.000 ثانية من التوقيت النجمي

المتوسط . وضع الوقت الشمسي المتوسط أساساً للحصول على مقياس منتظم للوقت يعتمد على معدل دوران الأرض .

شَمْس مُتَوَسِطة

mean sun

نقطة إسنادية مجردة استحدثت لتعريف الوقت الشمسي المتوسط (mean solar time)* ، ولهذه النقطة معدل حركة ثابت وتستخدم في تحديد المواقيت وتفضل على الشمس الحقيقية التي تكون حركتها المنظورة غير منتظمة ، وينشأ عدم الانتظام أولاً من المدار الإهليليجي للأرض حول الشمس الذي ينجم عنه تغيير في السرعة المدارية للأرض وبالتالي السرعة الظاهرية للشمس (انظر Kepler's law) ، وثانياً لأن اتجاه الحركة الظاهرية للشمس يكون على امتداد دائرة البروج ، وهو بالتالي يكون مائلاً بالنسبة إلى الاتجاه الموازي لخط الاستواء السماوي الذي يقاس عنده الوقت الشمسي ، وتؤدي هذه الظاهرة إلى تغير فصلي إضافي عندما تقاس حركة الشمس بالنسبة إلى خط الاستواء .

تسلك الشمس المتوسطة مداراً دائرياً حول خط الاستواء السماوي ، وتتحرك نحو الشرق بسرعة ثابتة ، وتكمل مساراً واحداً في الزمن نفسه (سنة مدارية واحدة) الذي تتم فيه الشمس الظاهرية دورة واحدة حول دائرة البروج (عند إهمال التسارع الطفيف للشمس) ، وتعرف الشمس المتوسطة بمعادلة تعطى بدلالة الصعود المستقيم ، وتحدد هذه المعادلة موقعها بين النجوم في أي لحظة.

مَبْسوطة ، ذِراع الأسَد المَبْسوطة (إبسلون التوأمين)

Mebsuta (ε Gemini)

نجم أصفر فائق العملقة في كوكبة التوأمين . قدره الظاهري 2.98 ، وزمرته الطيفية G8Ib . بعده 900 سنة ضوئية . قدره المطلق 4.6- ، أي يفوق تألقه الشمس بـ 5700 ضعف . حجب بواسطة المريخ في 7 نيسان من عام 1976 ، وهو حدث نادر الوقوع . له مرافق غير حقيقي من القدر التاسع ، ويرى بعض الباحثين أنه يمثل مخالب الأسد الكبير الذي عرفه العرب قديماً ، ويرى بعضهم الآخر أنه يمثل الذراع المبسوطة لهذا الأسد ، ولكنه يقع حالياً قرب الركبة في الرجل اليسرى للتوأم المقدم .

بيير ميكين

Mechain, Pierre

(1744 - 1805) فلكي فرنسي عرف باكتشافه لثمانية مذنبات ، وأهم هذه المذنبات هو مذنب إنكي (Enck). وقد مكنت حسابات ميكين للمدار الإهليليجي لكوكب أورانوس عام 1783 الفلكيين من التنبؤ بموقعه في السماء ومن ثم اكتشافه لاحقاً.

القَوْس المُتوسط (دلتا الرامي)

Media (δ Sagittarii)

(انظر Kaus Meridiaanalis ; Sagittari).

ميغا ، مليون

mega

الرمز: M . بادئة لوحدة تساوي 10^6 من هذه الوحدة .

مشروع المليون قناة لتحليل الإشارات غير الأرضية

Megachannel Extra Terrestrial Assay Project (META)

مشروع تشرف عليه جامعة هارفرد (Harvard University) ومعهد سميثسونيان (Smithsonian Institution) في الولايات المتحدة الأمريكية للإنصات إلى إشارات قادمة من خارج الأرض ، ويستخدم لهذا الغرض منظومة إلكترونية متطورة وصحن راديوي يبلغ قطره 26 متراً ، يقع في أحد جبال ولاية ماساسوشتس

(Massasausitsch) ، ويوجه المقراب الراديوي نحو الجنوب ، ولكن بارتفاع مختلف كل يوم ، ويمسح الصحن بفضل دوران الأرض خطوط طول سماوية مختلفة يغطيها كاملة مرة واحدة كل 200 يوم . قامت المنظومة خلال عملها المتواصل لمدة دامت خمس سنوات بتسجيل 8 ملايين طيف يتكون كل منها من 8 ملايين قناة ويستخرج منها مليون "بت" من المعلومات كل شهر ، وعند فحص هذه المعلومات وجد أن 98% منها عبارة عن ضجيج وأشكال مختلفة من التداخل وأخطاء في التشغيل وإشارات أخرى غير معروفة ، وبعد فحص هذه الإشارات "النظيفة" بدقة كبيرة وجد أن بعضها يمكن أن يكون قادماً من خارج الأرض ، ومن هذه الإشارات ما التقط في 10 تشرين الأول من عام 1986 في تمام الساعة 54 : 17 بتوقيت غرينتش ولكنها لم تستمر لأكثر من 20 ثانية . يسمى هذا المشروع أيضاً منظومة هورويتز (Horowitz's system) نسبة إلى البروفسور پول هورويتز (Paul Horowitz) من جامعة هارفرد الذي استطاع الحصول على دعم مالي لتمويل هذا المشروع وتنفيذه . (انظر SETI) .

علم الفلك المغليثي

Megalithic astronomy

إجراء بعض القياسات والأرصاد الفلكية في عصر ماقبل التاريخ باستخدام منظومة من الأحجار الكبيرة الموزعة في خطوط مستقيمة أو في دوائر متحدة المركز، كما هو في ستونهنج (Stonhenge)* في إنكلترا، وسارميزيجتوسا(Sarmizegetusa)* في رومانيا ، وغيرها من المواقع .

تعد الآثار الحجرية أو المغليث من أبرز المعالم التي شيدها الإنسان القديم في أوربا قبل التاريخ ، وتوجد هذه الآثار بشكل خاص في بريتون بفرنسا ، وفي اسكوتلندة وجنوب إنجلترا والدول الإسكندنافية . وقد بين تأريخ هذه الآثار باستخدام الكربون 14 أن بعضها يعود إلى 6000 سنة مضت ؛ أي إلى العصر الحجري الحديث ، بينما يعود البعض الآخر إلى العصر البرونزي قبل 3000 سنة ، وينقسم المغليث الأوربي إلى أربعة أقسام :

أ) المنهير ، وهو نصب حجري عمودي . ب) مجموعة من هذه الأحجار مصفوفة في خطوط مستقيمة أو على شكل حلقات دائرية. ج) الدلمن : وهي غرف جنائزية . ء) المعابد المغليثية .

ويعد تشييد مثل هذه البنى الحجرية من بين الألغاز العديدة التي حيرت علماء التاريخ القديم ، وقد استطاع علماء الآثار التحقق من أن الدلمن هو موقع لمقابر قديمة ، ولكنهم اختلفوا في تفسير صفوف المنهير أو حلقاته ، فيبدو أن مواقع بعض منها يتوافق مع حدوث بعض الظواهر الفلكية مما دفع إلى الاعتقاد بأنها ربما استخدمت مراصداً يمكن مشاهدة الشمس والقمر من خلالها في أيام معينة من السنة ، وترتبط هذه الفرضية بموقع الكرنك في موربيهان بفرنسا ، ففي عام 1805 ربط كامبري (J. Cambri) أحجار المنهير بعبادة الشمس ، وفي عام 1874 اقترح كلوزيو (Cleuziou) في وصفه لموقع الكرنك في محاضرة ألقاها في مدرسة الفنون الجميلة بباريس أن الأحجار كانت قد صفت بما يتوافق مع شروق الشمس وغروبها في الاعتدالين والانقلابين ، وقد طور عالم الآثار غيارد (F. Gaillard) هذه النظرية عام 1888 ، ومرة أخرى عام 1897 في الفترة التي كان خلالها مسئولاً عن هذه الآثار وصيانتها ، وقد نقحت هذه النظرية من قبل غروسان (P. Grossin) عام 1898 ثم من قبل دفوار (A. Devoir) عام 1899 ، وقد قام هذا الأخير بالتعاون مع السير نورمان لوكير (Norman Lockyer) خلال الفترة بين عامي 1906 و 1909 بتطوير نظرية أكثر شمولية تتعلق بالانقلابين الشتوي والصيفي وتشمل مجموعة الأحجار المغليثية التي تقع إلى الشمال من فينستير (Finistere) وغربها .

ويرى الفلكي البريطاني ألكسندر ثوم (Alexander Thom) أن عدداً من الآثار المغليثية كانت تستخدم في رصد حركات القمر وأطواره ، وكان يعتقد بشكل خاص أن صفوف الأحجار في الكرنك هي جزء من مرصد ضخم صمم لمراقبة الشمس والقمر أثناء الشروق والغروب لغرض التنبؤ بالخسوف والكسوف ، وقد اقترح لوكير عام 1901 امكانية استخدام منظومة الأحجار في ستونهنج في جنوب إنجلترا للتنبؤ بظاهرة الخسوف والكسوف ، وقد تم إحياء هذه الفكرة من جديد من قبل جيرالد هوكنز (Gerald Hawkins) عام 1963 من جامعة بوسطون ، كما دافع عنها فرد هويل (Fred Hoyle)* وألكسندر ثوم.

وقد عثر في الصحراء المصرية حديثاً (1999) على مجموعة كبيرة من الصخور كبيرة الحجم يعتقد أنها أقدم بنية مغليثية في العالم، ويقدر عمر موقع النبطة الذي عثر فيه على هذه الصخور بأكثر من 6000 سنة : أي أنه أقدم من ستونهنج والمواقع المعروفة الأخرى بألف سنة ، ويتكون الموقع من دائرة من الأحجار ، وهي مجموعة من الصخور المسطحة التي تشبه في بنيتها القبور، بالإضافة إلى خمسة خطوط من الصخور المغليثية القائمة أو المقلوبة . وتحوي الدائرة التي يبلغ قطرها 3.6 متر أربع مجموعات من البلاط القائم ، اثنان منها في اتجاه الشمال - جنوب ، والاثنين الآخرين في اتجاه خط البصر نحو الانقلاب الصيفي . (انظر ; Stonhenge ; Sarmizegetusa) .

الميزرات الفائقة

megamaser

مصدر ميزري مفرط الشدة يقع عادة في نوى المجرات النشطة . تفوق قدرة هذه الميزرات تلك التي تنبعث من المصادر الميزرية في مجرتنا بأكثر من مليون مرة ، ومن أشد هذه الميزرات قوة هي ميزرات OH و H_2O ، التي باستطاعتها توليد أكثر من 10^{30} واط من القدرة الراديوية . (انظر أيضاً cosmic masers) .

ميغابارسك

megaparsec

وحدة تعادل مليون بارسك .

فُتات ضخم

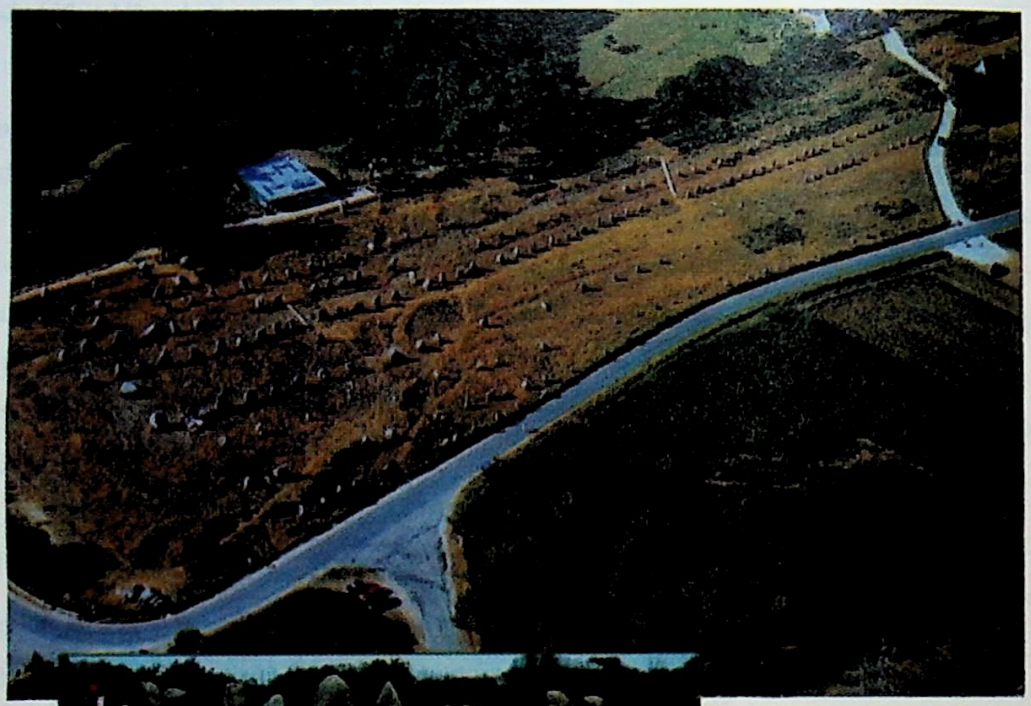
megaregolith

طبقة من مادة متصدعة أو متشظية تقع تحت طبقة سطحية من مواد مفتتة لجرم سماوي صخري القشرة ، وتنشأ قطع الفتات الضخمة عند حدوث ارتطام هائل بالسطح يؤدي إلى إحداث تصدعات كبيرة في قشرة الجرم ، ويكون الفتات الضخم على سطح القمر ، على سبيل المثال ، أكثر طبقات المقذوفات سمكاً ، وهي تلك الناتجة عن تَكَوُّنِ الأحواض القمرية إثر ارتطامات هائلة . ويعتمد سَمك هذه الطبقات على بعدها عن الحوض القمري ، ويتراوح بين عدة مئات من الأمتار والكيلومتر الواحد أو أكثر .

المِغْرَز (دلتا الدب الأكبر)

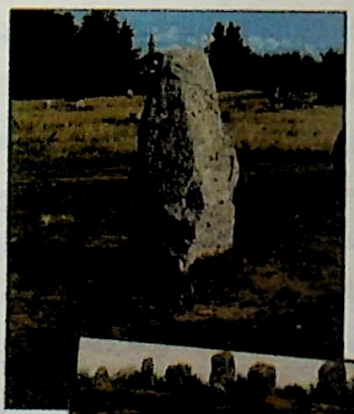
Megrez (δ Ursae Majoris)

نجم أبيض في كوكبة الدب الأكبر . قدره الظاهري 3.30 ، وزمرته الطيفية A3 V. بعده 81 سنة ضوئية. قدره المطلق 1.9+ ، أي يفوق تألقه الشمس بـ 20 ضعفاً ، ويسمي العرب دلتا الدب الأكبر المغرز ، ويعني مغرز الذنب . كان يسمى في الصين كوان و تيان كوِن ، وتعني الإرادة السماوية ، ودلتا الدب الأكبر من " المتغيرات القرنية " التي يتغير سطوعها في دورة قد تصل إلى قرن واحد أو أكثر ، وقد عده تايكو من القدر الثاني ، لكن بطلميوس كان قد عده قبل 1800 سنة من القدر الثالث . لم يطرأ أي تغير على سطوع هذا النجم حديثاً .

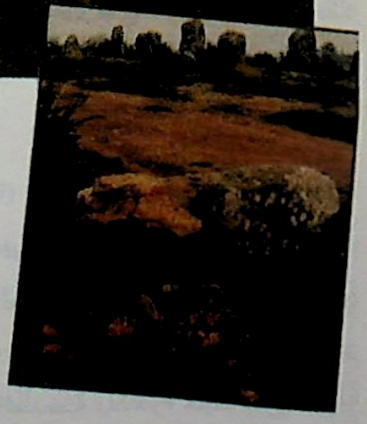


(أ)

علم الفلك المغليثي
Megalithic Astronomy



(ب)



موقع الكرنك

أ) يجتذب موقع الكرنك في فرنسا أثناء الصيف الآلاف من الزوار يومياً ، ويتكون الموقع من صفوف من الصخور الكبيرة (المنهير) تتجه جميعها نحو نقطة ما في السماء.
ب) صورة لصفوف المنهير في منك (Menec) تبين تأثير عوامل التعرية على هذه الصخور الأثرية.

ميسان(لامدا الجبار)

Meissa (λ Orionis)

نجم ثنائي قدره الظاهري 3.40 ، وزمرته الطيفية O8. بعده سنة 1800 ضوئية (انظر Orion) ، وميسان عند العرب هو أحد نجمي الهنعة ، وهما جاما وزاي التوأمين ، ويسميان أيضاً الميسان والزر على التوالي. وقد نقل اسم ميسان إلى لامدا الجبار خطأً . ويقول ألن (R. H. Allen) : إن أول من قام بهذا الخطأ هو الفيروزبادي في القاموس المحيط ، ففي شرحه لكلمة ميسان يقول " المتبختر ونجم في الجوزاء أو كل نجم زاهر. ج مياسين ، وأحد كوكبي الهقعة" . والواقع أنه كان يجب أن يقول الهنعة ، فالهنعة لها نجمان ، أما الهقعة فمكونة من ثلاثة نجوم ، ويذكر كونيتش (P. Kunitzsch) بهذا الخصوص : أنها مجرد خطأ في إملاء الكلمة في القاموس المحيط في السطر الأخير حين كتب "وأحد كوكبي الهقعة" .

المَقْبوضة ،ذِراع الأسَد المَقْبوضة (زيتا التوأمين)

Mekbuda (ζ Gemini)

نجم أصفر فائق العملقة ومن أشد النجوم القيفاوية سطوعاً . اكتشفه شميدت (J. Schmidt) عند تحليله أرصاداً قام بها خلال الفترة بين عام 1844 و 1847 . يتغير قدره الظاهري بين 4.4 و 5.2 كل 10.2 يوماً، وتتغير زمرته الطيفية من F7 Ib ، عندما يكون في أوج سطوعه ، إلى G3 Ib عندما يصل سطوعه إلى قيمته الدنيا . وتشير الدراسات إلى أن الدورة تقل بمقدار 3.6 ثانية/ عام ، وتبلغ دورة النبض لهذا النجم 10.15172 أيام . له مرافق (غير حقيقي) من القدر الثامن ولا يرتبط به جاذبياً. بعده 1500 سنة ضوئية ، ويفوق تألقه الشمس بـ 5700 ضعف عندما يكون في أوج سطوعه. (انظر أيضاً Mebsuta) .

ميلوت III

Melotte III

(انظر Coma Star Cluster) .

مليليت

melilite

معدن معقد التركيب يتبلور في النظام الرباعي . له بريق زجاجي إلى راتنجي . لونة أبيض أو أصفر أو مائل إلى الأخضر أو الأحمر أو البني ، ويوجد هذا المعدن على شكل شوائب في الكوندريت الكربوني المكون لبعض أنواع النيازك الحجرية . (انظر chon-drite) .

ملپومين

Melpomene

كويكب رقم 18 . كويكب اكتشفه الفلكي الإنكليزي جون رسل هند (John Russell Hind, 1823-1895) . يبلغ قطره 150 كيلومتراً ويكمل دورة واحدة حول نفسه كل 11.6 ساعة .

فُوهة مينيلوس

Menelaus Crater

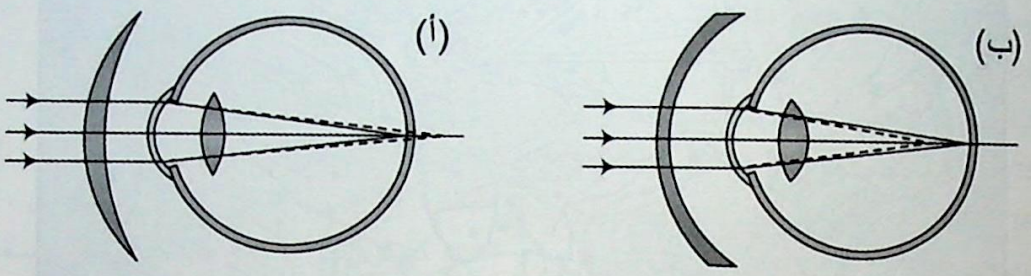
فوهة قمرية تتميز بجدرانها ذات الحواف البارزة وقممها المركزية . تقع الفوهة في جبال هاموس (Haemus Montes) عند الإحداثيات 16.3^{o} شمالاً ، و 16° شرقاً في المنطقة الاستوائية بالقرب من بحر الهدوء (Mare Tranquillitatis)* . يبلغ قطر مينيلوس 27 كيلومتراً وترتفع جدرانها حتى 3010 متر . سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي والمهندس الإغريقي مينيلوس (100 ميلادي) مؤلف "Spherica" ، وهو أول كتاب يتناول علم المثلثات الكروي . (انظر الشكل عند Montes Haemus) .

عَدَسة هِلالية

meniscus lens

عدسة محدبة الوجهين ، وفي هذه العدسة قد يتساوى أو يختلف نصف قطر تحدب الوجهين ، الذي يكون في الاتجاه نفسه ، وذلك على العكس من العدسة المحدبة والعدسة المقعرة حيث يكون تحدب

الوجهين في اتجاهين متعاكسين ، والعدسة الهلالية الموجبة تكون أكثر سمكاً في الوسط منها عند الأطراف ، أما العدسة الهلالية السالبة فتكون أقل سمكاً في الوسط منها عند الأطراف. (انظر الشكل).



أ) عدسة هلالية موجبة . ب) عدسة هلالية سالبة .

مرآة هلالية

meniscus mirror

(انظر Maksutov telescope; primary mirror).

مقْراب هلالي

meniscus telescope

(انظر Maksutov telescope).

منْكَب ذي العِنان (بيتا ممسك الأعنة)

Menkalinan (β Aurigae)

نجم ثنائي كسوفي أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 1.9 ، ويتغير سطوعه بمقدار 0.1 قدر كل 3.96 يوماً. الزمرة الطيفية لكل من عنصري المنظومة A2 V و A2 IV على التوالي . بعده 72 سنة ضوئية ، والاسم الأجنبي مشتق من منكب ذي العنان . (انظر Beta Aurigae) .

منخر (ألفا قيطس)

Menkar (α Ceti)

نجم أحمر عملاق في كوكبة قيطس ، قدره الظاهري 2.52 . وزمرته الطيفية M2 III . بعده 220 سنة ضوئية. قدره المطلق 0.8- ؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 175 ضعفاً ، وألفا قيطس عند العرب هو أحد نجوم الكف الجذماء . (انظر Cetus) .

منْكَب (ثيتا قنطورس)

Menkent (θ Centauri)

نجم قدره الظاهري 2.04، وزمرته الطيفية K0 III أو K0 IV . بعده 55 سنة ضوئية . قدره المطلق 0.9+. يعتقد أن الاسم الأجنبي هو تحريف منكب حيث موقع النجم في الصورة .

منْكَب ، منْكَب الثُريا (كساي برشاوس)

Menkib (ξ Persei)

نجم في كوكبة برشاوس ، قدره الظاهري 4.05 ، وزمرته الطيفية O7 . بعده 2100 سنة ضوئية . الاسم الأجنبي مشتق من منكب الثريا (Menkib Al Thuraya)، وكساي برشاوس هو أحد نجوم برشاوس المترافقة . (انظر association II Persei).

مُرْتفع مُسَطَح

mensa (plural: mensae)

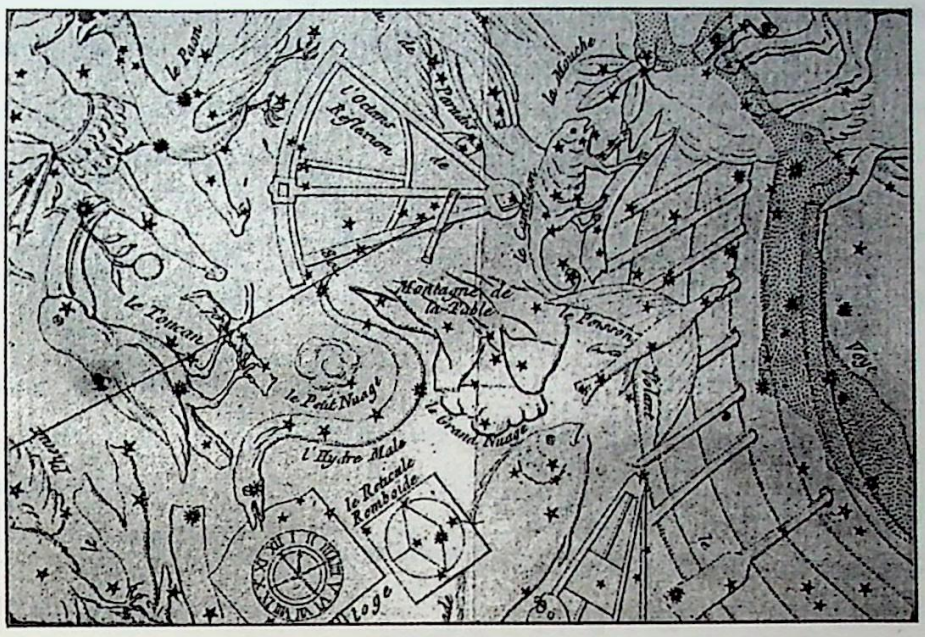
مرتفع مسطح القمة وذو سفوح شديدة الانحدار. يستخدم هذا المصطلح لوصف معالم سطح قمر أو كوكب ما .

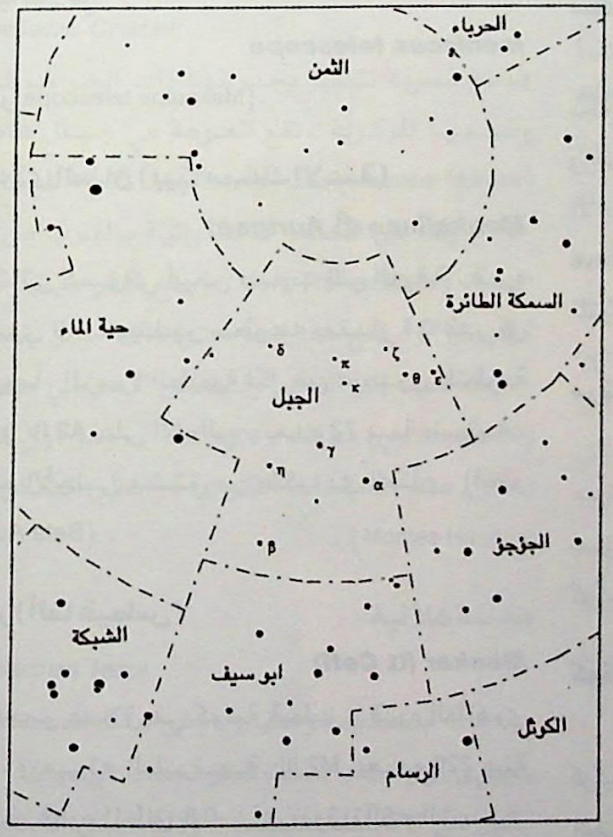
كَوْكَبة الجبل

Mensa

كوكبة صغيرة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من القطب الجنوبي . أشد نجومها سطوعاً من القدر الخامس

كوكبة الجبل (Mensa)





كوكبة الجبل

الرمز : Men

صيغة المضاف إليه : Mensae

الموقع :

الصعود المستقيم : 5 سا و 28 د

الميل : -77.5^{o}

المساحة : 153.48 درجة مربعة

تحوي جزءاً من سحابة ماجلان . استحدث الكوكبة نيكولا لويس دو لاكاي (Nicolas Louis de Lacaille). تسمى أيضاً كوكبة الجبل المائدي (The Table mountain) . أطلق عليها هذه التسمية تخليداً للجبل المطل على رأس الرجاء الصالح الذي كان مركزاً لمراقبة سماء نصف الكرة الجنوبي في الخمسينيات من القرن الثامن عشر.

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 5.5 ساعة والميل الزاوي 78°+. تبلغ مساحتها 153 درة مربعة . يرمز لها بـ (Men) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Mensae.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الجبل :

ألفا الجبل : نجم قدره الظاهري 5.14 ، وزمرته الطيفية G5V. بعده 33 سنة ضوئية .

بيتا الجبل : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 5.3 ، وزمرته الطيفية G8 . يقع في حافة سحابة ماجلان الكبيرة . بعده 642 سنة ضوئية .

جاما الجبل : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 5.2. بعده 101 سنة ضوئية.

دونالد هوارد منْزِل

Menzel, Donald Howard

(1901 - 1976) فيزيائي وفلكي روسي طور الفيزياء الفلكية النظرية في العشرينيات (1920s) بالاشتراك مع رسل (H. N. Russell)* ، وفي عام 1927 قام منزل بقياسات دقيقة لدرجات الحرارة السطحية لكوكبي عطارد والمريخ ، وفي عام 1929 درس تركيب الغلاف الجوي للشمس ، ووجد من دراسته للطيف الوميضي (flash spectrum)* أنه مكون في غالبيته من الهيدروجين ، وفي عام 1954 اقترح مع ويبل (F. L. Whipple)* أن سطح الزهرة مغطى بالماء .

المراق (بيتا الدب الاكبر)

Merak (β Ursa Majoris)

نجم قدره الظاهري 2.37 في كوكبة الدب الأكبر. زمرته الطيفية AIV ، وبعده 79 سنة ضوئية . قدره المطلق 0.5 +؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 65 ضعفاً . يسميه العرب **مراق** ، وتعني خاصرة ، فالنجم يقع في خاصرة الدب . يسميه الصينيون تيان سوون، وتعني الكرة المحلقة . يقع النجم بالقرب من سديم البوم (Owl Nebula)* ، والمراق هو أحد نجمي الدليل الجنوبي للنجم القطبي .

عُطارِد

Mercury

عطارد هو أقرب الكواكب إلى الشمس . يبلغ قطره 4887 كيلومتراً ، وهو بالتالي ثاني أصغر كواكب المجموعة الشمسية بعد بلوتو ، وهو كذلك أصغر من قمر المشتري غانيمد (Ganymede)* ، ومن قمر زحل تيتان (Titan)* ، وقريب جداً في حجمه من قمر المشتري كاليستو (Callisto)*. يكمل عطارد دورة واحدة حول الشمس كل 87.97 يوماً على مسافة متوسطة تساوي 0.39 وحدة فلكية ، وليس لعطارد تابع طبيعي . يتراوح بعده عن الشمس بين 0.31 و 0.47 وحدة فلكية ، وله اختلاف مركز مداري يساوي 0.205، وهو كبير نسبياً (انظر eccentricity) . يتغير أكبر مطال (elongation)* له من الشمس بين 28° و 18°، لذا لايمكن مشاهدة عطارد إلا عندما يكون منخفضاً في السماء ومغموراً بضوء الشفق .

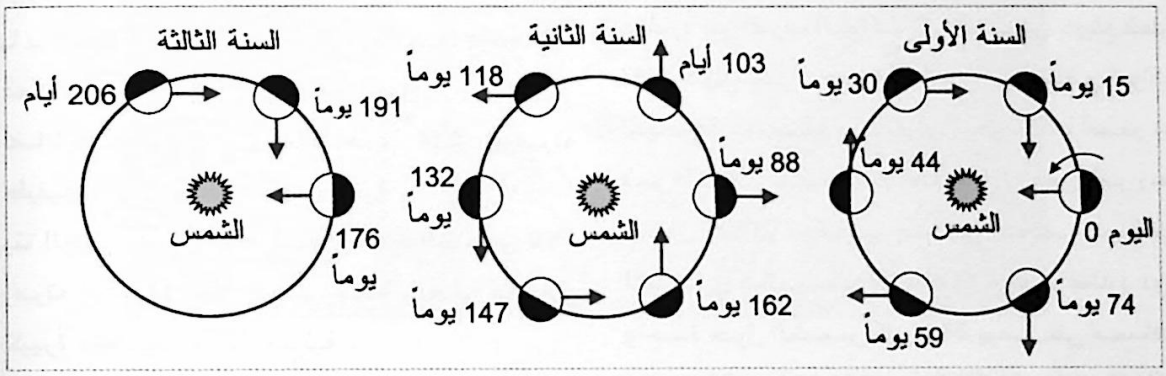
ولعطارد أطوار تتغير بين بدر كامل عندما يكون في وضع الاقتران العلوي إلى هلال جديد عندما يكون في وضع الاقتران السفلي ، ويمكن مشاهدة عبوره أمام قرص الشمس كل 7 أو 13 سنة أو مجموعة مؤتلفة من هذين الرقمين .

تساوي مدة دوران عطارد حول نفسه 58.6 يوماً كما أثبتته القياسات بالرادار عام 1965، وتعادل هذه المدة 2/3 مدة دورانه حول الشمس تماماً، وربما يرجع ذلك إلى الارتباط المديجزري بين الزيادة في قوة الجاذبية عندما يكون الكوكب عند نقطة الحضيض والشذوذ في تضاريسه السطحية المنتشرة فوق سطحه

الكروي، وهذه المدة قريبة من المدة الاقترانية المدارية (synodic period)*، مما حمل علماء الفلك سابقاً ، الذين شاهدوا وجهاً واحداً للكوكب فقط عندما يكون وضع المقابلة مناسباً - على الاعتقاد خطأً أن له مدة دورانية متزامنة مع دورته المدارية من 88 يوماً تقريباً. (انظر الشكل) .

وقد وجد مسبار الفضاء مارينر 10 (Mariner 10) ، الذي اقترب من الكوكب ثلاث مرات عامي 1974 و 1975 ، أن درجة الحرارة العظمى على سطحه خلال النهار تساوي $190\ C^{o}$ ، وتصل إلى $450\ C^{o}$ عندما يكون الكوكب عند حضيض مداره ، وتنخفض درجة الحرارة ليلاً حتى $-180\ C^{o}$.

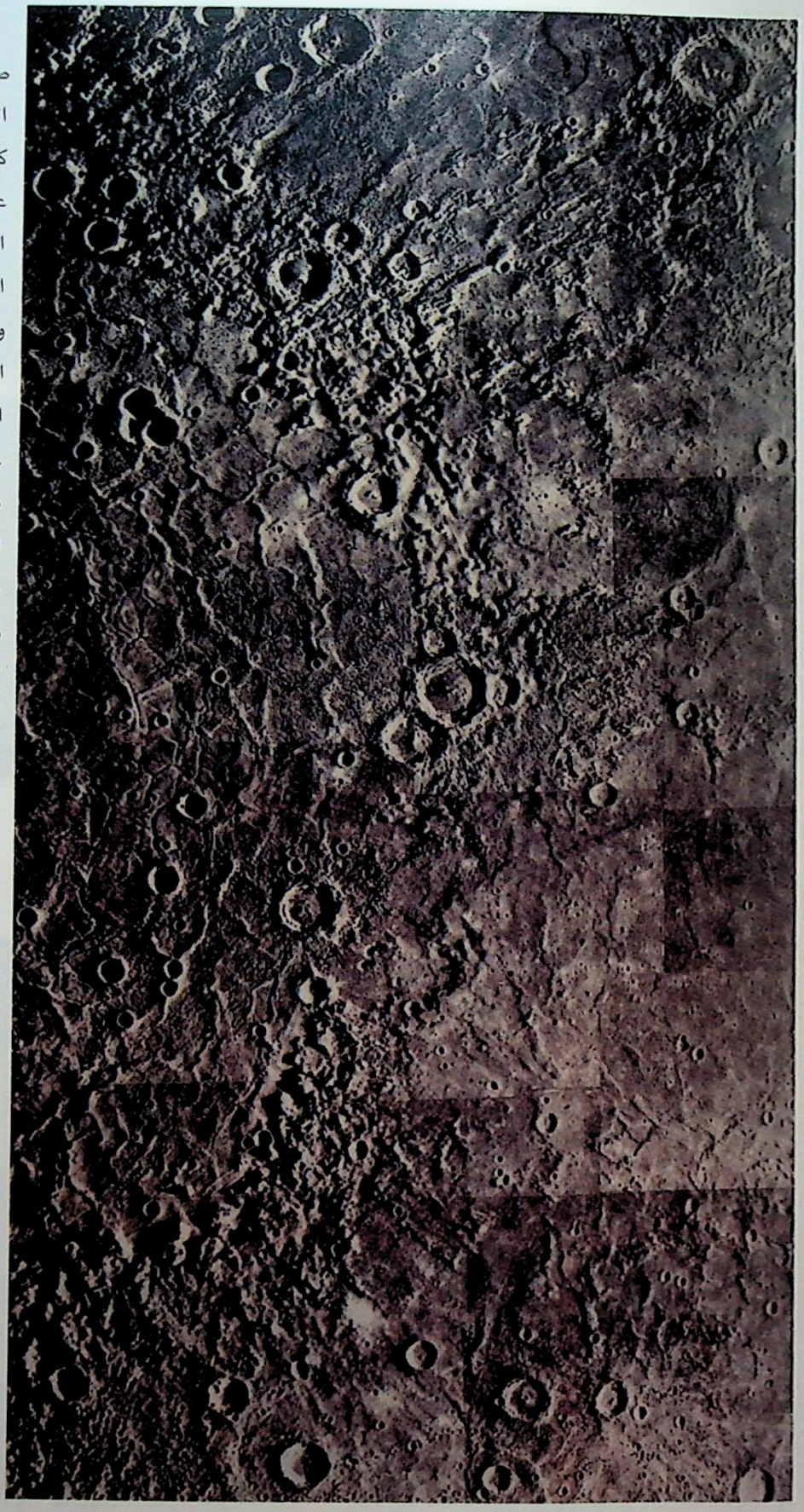
يبلغ طول يوم عطارد عامين ، وهو نتيجة مباشرة لحركتيه الدورانية والمدارية .



يمثل السهم راصداً يقف على سطح الكوكب . في اليوم 0، يكون الوقت ظهراً بالنسبة إلى هذا الراصد . وتكون الشمس مباشرة فوق رأسه . وفي الوقت الذي يكمل فيه عطارد دورة واحدة حول الشمس من اليوم 0 إلى اليوم 88 ، يكون قد دار حول محوره مرة ونصف تماماً، ويكون الوقت منتصف الليل في موقع الراصد، وبعد دورة مدارية أخرى يكون الوقت ظهراً هذه المرة.

الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب عطارد

الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر (كيلومتر)	4879	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	0.387
التسطح	0.0	اختلاف المركز	0.0206
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى المدار)	0.0	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	7.0^{o}
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	58.646	الدورة المدارية (يوم)	87.969
الكثافة المتوسطة (غم / سم 2)	5.43		
الكتلة (الأرض = 1)	0.06		
الحجم (الأرض = 1)	0.06		
متوسط العاكسية الهندسي	0.11		
سرعة الإفلات (كم / ثا)	4.25		

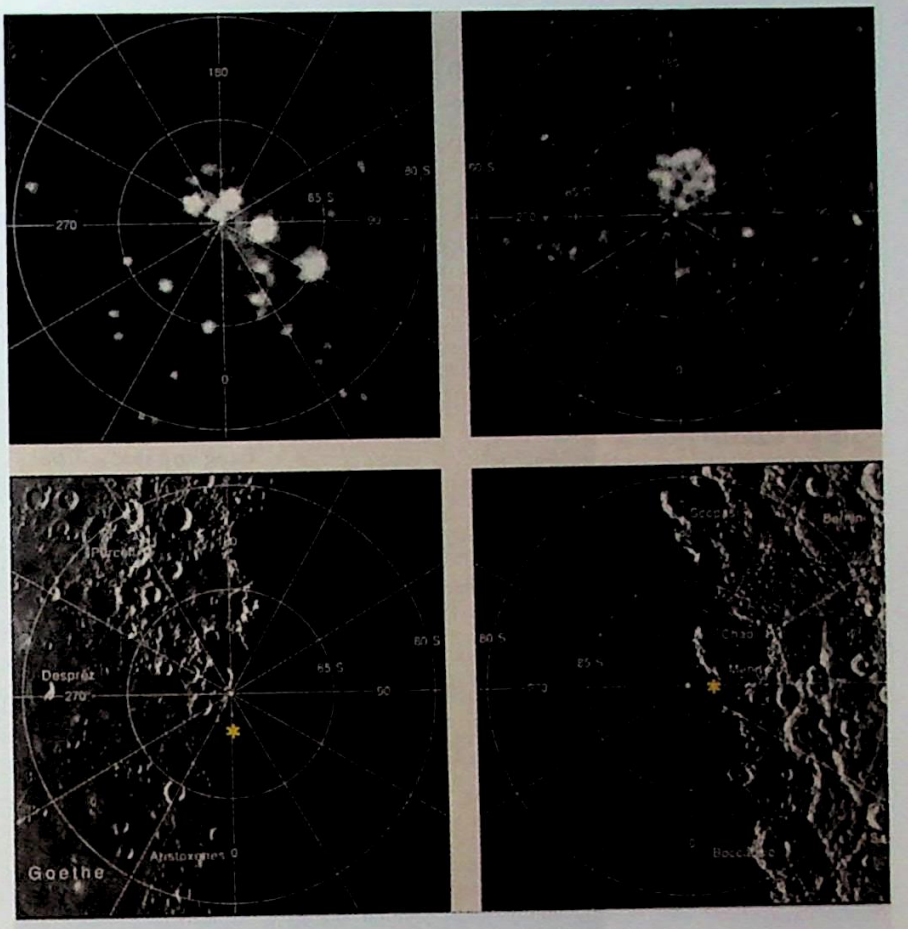


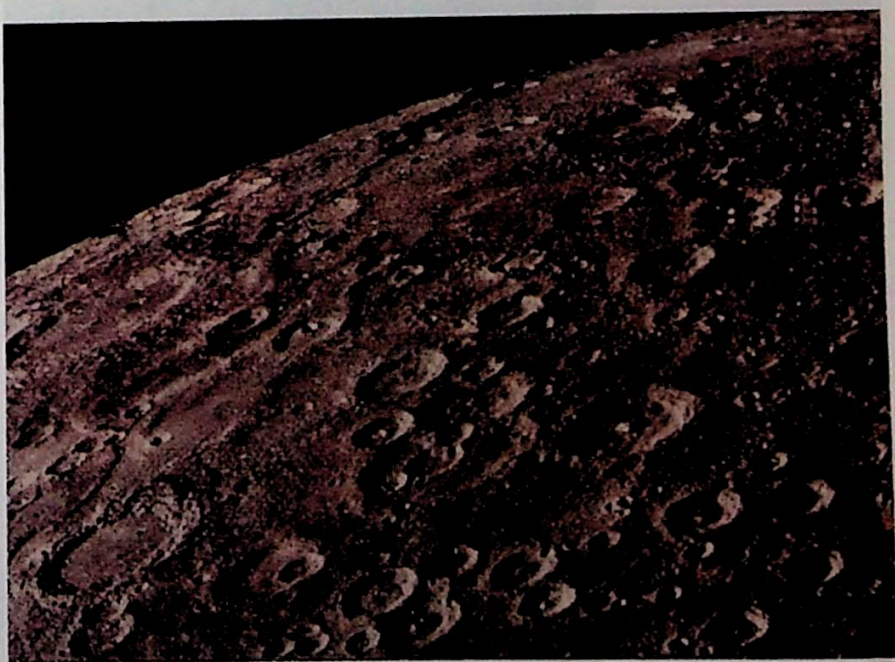
عطارد

صورة التقطها مسبار الفضاء مارينر 10 لحوض كالوريس على سطح عطارد عام 1975، ويشبه هذا الحوض المناطق القمرية الغنية بالفوهات الارتطامية، وبعد حدوث الارتطام تأخذ الصهارة المتدفقة من باطن الكوكب بملء الفوهة، وينتج عن هذه العملية سطح مستو ناعم نسبياً، وتتكون المعالم الغريبة عادة عندما ينخفض مستوى الحوض ثم يرتفع ثانية. يبلغ قطر حوض كالوريس 1300 كيلومتر.

عطارد

1. يعتقد العلماء أن البقع البيضاء في الصورتين العلويتين اللتين صورتا بالرادار لقطبي كوكب عطارد هي مناطق جليدية حيث يكون القطبين بعدين عن أشعة الشمس المباشرة. رصدت هذه اللطخات الدائرية عام 1991، وتنطبق على مواقع الفوهات التي صورها مسبار الفضاء مارينر 10، كما هو مبين في الصورتين السفليتين.





2. بينت الصور التي بعث بها مسبار الفضاء مارينر 10 عام 1974/1975 أن سطح عطارد شبيه تماماً بسطح القمر. تبين هذه الصورة الحافة الشمالية للكوكب.

والغلاف الجوي لعطارد في غاية الرقة ، ويتكون بشكل رئيس من الهليوم والأرغون . تبلغ كثافة عطارد 5.4 مرات كثافة الماء مما يدل على أن له قلباً من النيكل - الحديد قد يصل قطره إلى 3600 كيلومتر ، أو 75% من قطر الكوكب ، وهي أعلى نسبة بين الكواكب ، وقد وجد مسبار الفضاء مارينر أن لعطارد مجالاً مغنطيسياً تبلغ شدت 3.5×10^{-7} تسلا ، أو مايعادل 1% من شدة المجال المغنطيسي الأرضي تقريباً ، ولا يعرف ما إذا كان هذا المجال ناشئاً عن قلب الكوكب أو عن المغنطيسية الدائمة لقشرته .

وقد أوضحت الصور التي التقطها مسبار الفضاء مارينر 10 لنصف كوكب عطارد أن مظهره يشبه القمر ، وتنتشر على سطحه الفوهات بكثافة ، وتتخللها سهول مغطاه بالحمم تسمى بحاراً (maria)* . يبلغ قطر أكبر الآثار الارتطامية على سطح الكوكب 1300 كيلومتر ، ويسمى حوض كالوريس (Caloris Basin)* ، وهو يشبه بحر الأمطار (Mare Imbrium)* على سطح القمر ، وفي الجهة المقابلة لكالوريس توجد مساحات من الأراضي شديدة الوعورة يعتقد أنها نشأت عن موجات صدمية نتيجة الارتطام نفسه . أما غطاء المقذوفات حول الفوهات فيبلغ في حجمه نصف ذلك الذي يحيط بالفوهات القمرية التي لها القطر نفسه ، ولعل ذلك يرجع إلى أن لعطارد ضعف الجاذبية السطحية للقمر ، ومن أهم المعالم التي يمكن مشاهدتها على عطارد دون القمر والمريخ هي وجود صفوف من المنحدرات الصخرية الشاهقة تسمى بالمنحدرات المفصصة (lobate scarps)* ، ويبلغ ارتفاع هذه المنحدرات ثلاثة كيلومترات ، وطولها 500 كيلومتر ، ويعتقد أنها نشأت من تجعد القشرة الغنية بالسيليكات عندما أخذ ت درجة حرارة سطح عطارد في الانخفاض قبل بضعة بلايين من السنين .

حضيض عُطارِد

Mercury perihelion

(انظر advance of the preihleion).

مَشْروع ميركري

Mercury project

مشروع فضائي رائد وضعته الولايات المتحدة الأمريكية لإرسال مركبات مأهولة في مدارات أرضية لدراسة ردود فعل الإنسان وقدرته على التأقلم مع حالة انعدام الوزن في الفضاء ، وكذلك لاسترجاع المركبة ثانية . أطلقت ميركري MR3 في 5 أيار من عام 1961 باستخدام صاروخ من نوع ردستون (Redstone) . حمل هذا الصاروخ ألن شبرد (Alan Shepard) ، أول رائد فضاء أمريكي ، إلى طبقات الجو العليا في رحلة شبه مدارية دامت 15 دقيقة و 22 ثانية . أما أول رحلة مدارية أمريكية فقد قام بها جون غلين (John Glenn) في 20 شباط من عام 1962 على متن المركبة ميركري MA6 باستخدام صاروخ من نوع أطلس (Atlas)* ، وقام غوردن كوبر (Gordon Cooper) في 15 أيار من عام 1963 بأطول رحلة ضمن سلسلة رحلات ميركري (MA9) حيث استغرقت رحلته 34.6 ساعة أتم خلالها 22 دورة حول الأرض . (انظر Gemini project ; Apollo) .

عُبور عُطارد

Mercury transit

(انظر transit).

ميرغا (38 العواء)

Merga (38 Bootes)

نجم أبيض خافت في كوكبة العواء تصعب رؤيته بالعين المجردة . قدره الظاهري 5.5 يسمى أيضاً Marrha ، وهي مشتقة من Marra ، وتعني مِعْزَقة أو مِدَمَّة (أداة ذات أسنان لجمع العشب وتقليب التربة أو تسويتها) ، فقد وجد بعض الباحثين الاجانب مدمةً في يد الصورة وليس رمحاً كما جاء في الصورة الأصلية التي عرفها العرب .

خط الزوال

meridian , celestial

مسقط خط زوال الراصد من سطح الأرض على

الكرة السماوية ، وهي بذلك الدائرة العظمى المادرة بالقطبين السماويين الشمالي والجنوبي وسمت الراصد وتقطع أفق الراصد عند النقطتين الشمالية والجنوبية (انظر cardinal points) .

زاوية الزوال

meridian angle

(انظر hour angle) .

علم الفلك الزوالي

meridian astronomy

قياس مواقع الأجرام السماوية برصد زمن عبورها لخط الزوال وبعدها السمتي خلال هذه الفترات ، والغرض من ذلك هو الحصول على مواقع النجوم بشكل منسجم في رقعة واسعة من السماء ، وتعتمد الدقة في تحديد هذه المواقع على التأثيرات الحرارية والميكانيكية على أداة الرصد ، وعلى مقدار الخطأ في حساب تأثير الانكسار في الغلاف الجوي . (انظر transit instrument) .

دائرة زوال

meridian circle

مقراب مزود بدائرة مدرجة بدقة كبيرة ومقيدة للدوران في مستوي الزوال حول محور أفقي في اتجاه شرق - غرب ، ويتم الحصول على ارتفاع النقطة التي يوجه إليها المقراب عند إجراء الرصد بقياس التدريجات على الدائرة باستخدام مجموعة من المجاهر المثبتة ، التي يتراوح عددها عادةً بين أربعة وستة مجاهر . (انظر أيضاً meridian ; transit circle) .

هضبة مريدياني

Meridiani Terra

سطح معتم يبلغ قطره 2045 كيلومتراً بالقرب من خط استواء كوكب المريخ . تقع هضبة مريدياني بين خطي طول 17° و 341° ، وخطي عرض 0° و 15°- . تسمى أيضاً Terra Meridiani ، وكذلك Sinus Meridiani .

عُبور خط الزوال

Meridian passage

مرور نجم عبر خط الزوال (انظر culmination) أو كوكب داخلي أمام الشمس (انظر transit) .

مِرْلين

MERLIN

مختصر (Multi-Element Radio Linked Interferometer Network) ، وتعني شبكة أجهزة التداخل متعدد العناصر المربوطة راديوياً . كانت تعرف سابقاً بالاسم المختصر MTRLI ، وهي شبكة من المقاريب الراديوية في إنكلترا موصولة بنظام للاتصالات بالموجات الدقيقة (microwaves)* ويتم التحكم بها من جودرل بانك (Jordrell Bank)* بواسطة الحاسوب . بدأ العمل بهذه الشبكة عام 1980 ، وهي تعمل على طول موجة يتراوح بين 1 متر و 1 سنتيمتر تقريباً لوضع خارطة عالية الإبانة للمصادر الراديوية السماوية .

وتضم الشبكة مقرابي جودرل بانك IA و مارك II (Mark II) أو صحنة الذي يبلغ قطره 13 متراً (يعتمد الخيار على طول الموجة، حيث يستعمل الصحن بقطر 13 متراً عند أطوال الموجات القصيرة) ، ومارك III (Mark III) الذي يساوي حجمه مارك II ولكنه يتكون من شبكة من الأطباق ويقع في واردل (Wardle) في كشاير (Cheshire) وصحن راديوي بقطر 25 متر يقع في ديفورد (Defford) في وُرسترشاير (Worcestershire) وثلاث صحون أخرى يبلغ قطر كل منها 25 متراً وتقع في بكمير (Pikmere) ودارنهول (Darnhall) في كشاير ، ونوكن (Knockin) في شروبشير (Shropshire) .

ميرو باتيرا

Meroe Patera

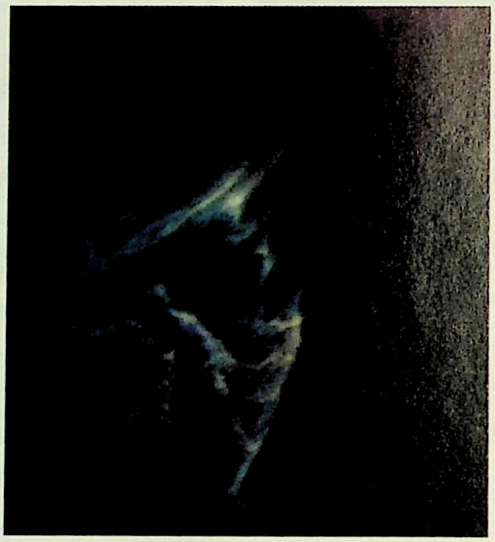
فوهة بركانية غير منتظمة الحواف في كوكب المريخ . تقع الفوهة عند الإحداثيات 7° شمالاً ، و 291° غرباً في سهل سيرتس الكبير (Syrtis Major Planitia)* .

ميروب (23 الثور)

Merope (23 Tauri)

أحد نجوم الثريا في كوكبة الثور ، وهو نجم أبيض فضي اللون قدره الظاهري 4.18 ، وزمرته الطيفية B6IV . وميروب في الأساطير هي إحدى بنات أطلس السبعة . (انظر Taurus ; Pleiades) .

الثريا في كوكبة الثور ، وسديم ميروب هو أكثر السدم التي تحيط بحشد الثريا سطوعاً ، وقد رصده البروفسور تمپل (W. Temple) باستخدام مقراب كاسر قطره 10 سم في 19 تشرين الأول من عام 1859 . وبنية سديم ميروب على قدر من الغرابة ، فهو يتكون من عدد كبير من الخطوط المستقيمة والمنحنية قليلاً من الضوء تمر أمام النجم بزاوية 30° بالنسبة إلى خط الزوال ، وتشاهد البنية نفسها في الجزء المنتشر من السديم الذي يمتد ناحية الجنوب والشرق من ميروپ . يبلغ قطر السديم 3 x 2 سنة ضوئية . (انظر Merope , Maia Nebula) . (انظر الشكل).



صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لأشكال شبحية من الغاز والغبار تندفع مبتعدة عن نجم ميروب في حشد الثريا . ينعكس ضوء النجم الذي يقع في الجهة العليا – اليمنى من طبقة الغبار ليسبغ على السديم لونه الأزرق ، وللضوء الصادر من النجم أيضاً ضغطاً إشعاعياً يؤثر به على حبيبات الغبار ، مبطأً الحبيبات الصغيرة بصورة أكبر من الحبيبات الكبيرة . وينتج عن هذه العملية توزيع حبيبات الغبار وفقاً لحجمها (تبقى الحبيبات الكبيرة أقرب إلى النجم) . أما الشكل السديمي فهو سحاب مستقل يعبر حالياً حشد الثريا بسرعة 11 كيلومتر/ ثانية .

سديم ميروب

Merope Nebula

سديم رقيق يحيط بالنجم ميروب ، وهو أحد نجوم

ميزاريتم (جاما الحمل)

Mesarthim (γ Arietis)

نجم ثنائي ، القدر الظاهري لكل من عنصريه 4.75 و 4.83 ، وزمرتهما الطيفية B9 V و A0 P على التوالي .

يساوي تألقه الكلي 50 شمساً . والعنصر الجنوبي في المنظومة هو نجم مغنطيسي متغير من فئة نجوم ألفا السلوقيان . تبلغ دورته 2.607 يوماً ، ويتميز طيفه بوجود خطوط بارزة لعنصر السيليكون . بعد المنظومة 204 سنوات ضوئية ، وميزارتم كلمة عبرية تعني وزير ، ويسمى أيضاً نجم الحمل الأول (انظر first point of Aries) ، وهو أحد عناصر الأثافي في كوكبة الحمل ، وهي (ألفا) و(بيتا) و(جاما) الحمل . والأثافي عند العرب هو الأحجار الثلاثة التي يوضع عليها القدر ، وتوجد الأثافي كذلك في كوكبات التنين والجبار والذبابة والسلباق .

ميزون

meson

فئة من الجسيمات الأولية كاملة الدومة . وتتكون الميزونات من كوارك وكوارك مضاد ، وهي جسيمات وسيطة مسئولة عن تماسك النوى الذرية ، وتتخلق الميزونات أيضاً عند اصطدام الأشعة الكونية بمكونات الغلاف الجوي ، والميزونات جسيمات غير مستقرة ، ويتراوح نصف حياتها بين 10^{-8}و 10^{-6} ثانية، وتنحل إلى جسيمات مستقرة ، وللميزونات شحنة موجبة أو سالبة أو متعادلة ، ولها كتلة متوسطة بين كتلة الإلكترون وتلك التي للبروتون، ومن الميزونات : الكايون (kaon) ، والپايون (pion)، وجسيم بسي (psi particle) . (انظر أيضاً elementary particles ; cosmic rays) .

الفاصل الأوسط

mesopause

(انظر mesosphere) .

ميزوسيدريت

mesosiderite

فئة من النيازك الحجرية الحديدية تحوي كميات متساوية تقريباً من السليكات والحديد والنيكل . ويشبه الميزوسدريت البريسيا (breccia)* القمرية ، ويعتقد أنه تكون على بعض الأجرام الكوكبية نتيجة عمليات ارتطامية بالغة الشدة ، ويتكون الميزوسدريت من شظايا الأوكريت (eucrite) والديوجنيت (diogenite) ممزوجة بنسبة كبيرة من سبيكة النيكل - حديد (40 إلى 60% كتلة) ، ويدل نسيجها البنيوي على أنها تعرضت للذوبان نتيجة الاصطدام ، وعلى حدوث تحولات عند درجات حرارة تصل إلى 1000 C^{o} . يسمى أيضاً غراهاميت (انظر grahamite ; basltic achondrite) .

الغلاف الأوسط

mesosphere

طبقة الغلاف الجوي الأوسط وتقع بين الغلاف الطبقي (stratosphere)* وغلاف التشرد (ionosphere)* . يبلغ سمك الغلاف الأوسط 40 كيلومتراً ، ويقع على ارتفاع يمتد من 50 كيلومتراً وحتى 90 كيلومتراً من سطح الأرض . يحوي الجزء الأسفل من الغلاف الأوسط والجزء الأعلى من الغلاف الطبقي طبقة الأوزون . وتنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع في هذه الطبقة من الغلاف الجوي وتنتهي بالفاصل الأوسط (mesopause)*. (انظر atmospheric layers; atmosphere).

فهرس ميسيه

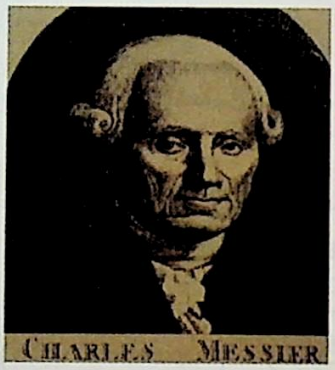
Messier Catalogue

فهرس "للسدم" الساطعة وضعه الفلكي الفرنسي تشارلز ميسيه (Charles Messier)*. صدرت القائمة الأولى لأجرام مسييه عام 1784 وكانت تضم 45 جرماً، وطبع الفهرس في شكله النهائي عام 1784 بعد إضافة أجرام أخرى اكتشفها مسييه نفسه أو زميله بيير ميكين (Pierre Mechain) . وضع مسييه قائمة بهذه الأجرام ليتجنب الالتباس بين الأجرام "السحابية" وبين المذنبات التي كان يرصدها . شملت القائمة 103 أجرام سماوية بدت غير واضحة في مقاريب ذلك

العصر ورقمت من 1 إلى 109 بعد إضافة أجرام جديدة أخرى إلى القائمة عام 1786 . ووضع حرف M بوصفه بادئة لكل رقم ، ويسمى رقم مسيه (Messier Number)* . فعلى سبيل المثال : تمثل M42 سديم الجبار (Orion Nebula)*، وقد وجد فيما بعد أن معظم هذه الأجرام لم تكن سدماً حقيقية وإنما مجرات وحشوداً نجمية . (انظر الشكل) .

تشارلز مسيه

Messier, Charles



(1730 - 1817) فلكي فرنسي عرف بوضعه فهرساً للأجرام السماوية يضم حالياً أكثر من 100 جرم سماوي ، وتشمل هذه الأجرام سدماً ومجرات وحشوداً نجمية . حدد مسيه موقع مذنب هالي في عودته عام 1758/9 . واكتشف بعدها خمسين مذنباً ، ستة منها مشاركة مع آخرين . (انظر Messier Catalogue) .

رقم مسييه

Messier number

(انظر Messier catalogue).

نُجوم الزُمرة Me

Me stars

نجوم حمراء باردة تحوي أطيافها خطوط انبعاث هيدروجينية بالإضافة إلى الحزم الجزيئية لأوكسيد التيتانيوم الذي يميز نجوم الزمرة M (انظر M stars)، وتميز هذه الظاهرة كلٍ من النجوم العملاقة والقزمة (التتابع الرئيس) من الزمرة M ولكن لأسباب مختلفة ، والنجوم العملاقة من الزمرة Me هي متغيرات طويلة الدورة ، وهي تشبه في ذلك نجوم الميرا (Mira stars) التي تفقد كمية كبيرة من المادة في الفضاء عن طريق غلافها الجوي ، ويعتقد أن خطوط الانبعاث الصادرة من نجوم الزمرة Me القزمة مرتبطة بوجود مجال مغنطيسي شديد القوة ، وهي تنتمي عادة إلى فئة النجوم الاندلاعية (flare stars)* .

وادي مِسينا

Messina Chasma

(انظر Titania).

مسبار مسنجر (الرسول)

Messinger probe

برنامج وضعته الناسا (NASA) لإرسال مسبار فضائي لإعادة اكتشاف كوكب عُطارد عام 2008 بعد انقطاع دام 33 عاماً منذ زيارة مارينر 10(Mariner 10)* للكوكب . أطلق مسنجر نحو عطارد في شهرآب من عام 2005 ويقوم بالتحليق عبر الكوكب ثم يتخذ مداراً حوله في شهر أيلول من عام 2009 . يقع حضيض المدار على مسافة 200 كيلومتر من الكوكب ، وأوجه على مسافة 15190 كيلومتراً منه ، ويميل بزاوية 80° بالنسبة إلى فلك البروج ، وقد صمم المسبار لدراسة سطح عُطارد ، وتركيبه ، والبيئة الفضائية المحيطة به ، والكيمياء الجيولوجية ، بالإضافة إلى تحديد ارتفاعات تضاريس السطح ، وتاريخه الجيولوجي ، وقلبه ، ولحائه، ومجاله المغنطيسي ، وغلافه الجوي المتدني الكثافة . كما يبحث المسبار عن احتمال وجود ماء جليدي ومواد متطايرة جامدة أخرى في القطبين في رحلة مدارية تستمر عاماً واحداً ، ويحصل مسنجر في طريقه إلى عُطارد على عون جاذبي من الأرض بعد أن يحلق بالقرب منها في شهر آب من عام 2005 ، ومن الزهرة بعد التحليق بقربها مرتين ، الأولى في تشرين الأول من عام 2006، والثانية في حزيران من عام 2007، ويقوم المسبار كذلك بالتحليق بالقرب من عُطارد مرتين، الأولى في كانون الثاني، والثانية في تشرين الأول من عام 2008 قبل أن يتخذ مداراً حوله عام 2009.

مشروع ميتا

META project

(انظر Megachannel Extra Terrestrial Assay project).

ماوراء المجرة

metagalaxy

1. المجموعات المجرية المعروفة والفضاء الكائن بينها.
2. كل ما يحويه الكون والفضاء الذي يشغله.

مَعْدِن

metal

يعني المعدن في علم الفلك جميع العناصر الأثقل من الهليوم . أكثر "المعادن" وفرة في الكون هي الأوكسجين والكربون والنيتروجين .

هيدروجين معدني

metallic hydrogen

نوع من الهيدروجين تكون فيه الذرات مضغوطة إلى درجة كبيرة . كما هو الحال في باطن الكواكب الكبيرة ، كالمشتري وزحل . ويسلك الهيدروجين في هذه الظروف سلوك المعدن السائل ؛ ولذا فهو ناقل للكهرباء . ويولد مجالاً مغنطيسياً . (انظر أيضاً Jupiter ; Saturn) .

الوفرة المعدنية

metallicity (metal abundance)

الرمز : Z . النسبة الكتلية للمعادن في نجم أو حشد نجمي أو أي جرم أو حشد سماوي آخر (انظر met-al). تتكون بعض المعادن بالتخليق النووي (nucleosynthesis)* في النجوم . وتعتمد الوفرة المعدنية في جرم ما أو حشد منها على تاريخ تكونها. وتقاس الوفرة المعدنية عادة باستخدام المضوائية (photometry)* أو الطيف عالي الإبانة . وتقاس بوحدات الوفرة المعدنية في الشمس أو بنسبة الحديد إلى الهيدروجين Fe /H. (انظر cosmic abun-dance ; population I ; population II) .

نُجوم فقيرة بالمعادن

metal- poor - stars

نجوم تتميز بوفرتها المعدنية الضئيلة مقارنة بالشمس التي قد لاتتعدى 1% أو أقل . وتنتمي هذه الفئة من النجوم إلى الجمهرة الثانية (population II stars)* . وتوجد عادةً في هالة المجرة وفي الحشود النجمية . وهي نجوم بالغة القدم . وكانت قد تكونت قبل أن تُخَصَّب المجرة كيميائياً بانفجارات الجيل الأول من المستعرات العظمى . (انظر population II).

نُجوم غنية بالمعادن

metal- rich - stars

نجوم تتميز بوفرتها العالية من العناصر الثقيلة . كالكالسيوم . والحديد . والتيتانيوم . وغيرها . وتنتمي هذه الفئة من النجوم إلى الجمهرة الأولى (Population I stars)* . وتوجد عادة في الأذرع الحلزونية للمجرة . (انظر population I) .

النسبة المعدنية

metal ratio

نسبة وفرة معدن ما إلى وفرة عنصر الهيدروجين في جرم أو منظومة سماوية (انظر metal) .

صُخور مُتَحَوِلة

metamorphic rocks

صخور تنتج عن تحولات تحدث لصخور أخرى بفعل تأثير كيميائي أو فيزيائي عند تعرضها لدرجة حرارة وضغط عاليين .

حالة حرجة الاستقرار

metastable state

مستوى مثار للطاقة في ذرة أو شاردة أو جزيء ، وتكون الانتقالات الإلكترونية منه إلى مستويات الطاقة الأقل انخفاظاً ممنوعة. والانتقالات

الإلكترونية المتوضعة صغيرة الاحتمال . ولايمكن تبيانها في الظروف الخيرية . أما في ظروف الكثافة شديدة الانخفاض التي تسود الفضاء البينجمي والمسمى فلا تستطيع الإلكترونات الهروب من الحالة الحرجة الاستقرار نحو مستويات أعلى للطاقة بواسطة التصادم . وتصبح هذه الحالات هي المهيمنة، وتكون الانتقالات المتوضعة نتيجة ذلك من أشد الخطوط قوة في طيف المسمم . (انظر forbidden line) .

شهاب ـ رجم

meteor

خطوط متوهجة من الضوء تشاهد في سماء الليالي الصافية عندما تحترق أجسام صغيرة من الغبار البيكوكبي (meteoroid) في الغلاف الجوي العلوي لكوكب الأرض. فعندما تتعود العين على الظلام في الليالي الصافية ، وغير المقمرة ، يمكن حينها مشاهدة ما يقارب 10 شهب كل ساعة (إذا كان للعين القدرة على رؤية أجسام من القدر الخامس). ويمكن للعين المجردة تمييز الشهب التي يصل قدرها إلى +2.5 تقريباً بسهولة كبيرة . وتشكل الشهب التي يتراوح قدرها بين 0.75 و 3.75 ما يقارب 75%. ويصل معدل ما يشاهد بصرياً قيمته العظمى عند الساعة 04.00 بالتوقيت المحلي عندما يكون الراصد على الجبهة المتقدمة من الأرض التي تتقعس في سحب الغبار الكوني . ويدخل الشهاب (meteoroid) الغلاف الجوي بسرعة تتراوح بين 11 و 74 كم/ثا ويعتمد ذلك على اتجاهه عند دخوله هذا الغلاف .

ويترك الشهاب خلفه شريطاً من الذرات المثارة التي تعود إلى وضعها المستقر بإصدار ومضات قصيرة من الضوء (شهاب مرئي)، ويسبب الشهاب كذلك سيلاً من الذرات والجزيئات المشردة (من مكونات الغلاف الجوي ومادة الشهاب) التي باستطاعتها عكس الومضات الرادارية المنبعثة من المقاريب الأرضية (شهاب راديوي) . ويفقد الشهاب طاقته وتتوزع ذراته وجزيئاته المتفصلة، وينتج عن ذلك الشهب المرئية والراديوية التي تنتشر في منطقة يتراوح ارتفاعها بين 70 كم و 115 كم فوق سطح الأرض . ويزداد التأين وكثافة الإلكترونات حتى يبلغا قيمتهما العظمى على ارتفاع متوسط يساوي 97 كيلومتراً .

وتكون نسبة كبيرة من الكتلة المخترقة للغلاف الجوي الأرضي (ما يقارب من 220000 طن سنوياً) من جسيمات تكون كتلتها كافية لإحداث الشهب المرئية والراديوية . أي ما بين 10^{-3} و 10^{2} غم . وللشهاب عادة طاقة حركية تفوق كثيراً ما يلزم لتبخره، والجزيئات الهواء التي تصطدم بالشهاب طاقة حركية تساوي 400 إلكترون فولط . وبما أن قوة الربط (binding energy) للذرات المكونة للشهاب لا تتعدى بضعة إلكترون فولط : لذا تتفتت مئة ذرة أو نحو ذلك لكل جزيء هواء يتم امتصاصه . ويشرع الشهاب في التفتت على ارتفاع 115 كيلومتراً تقريباً . وتصطدم الذرات المتفتتة بعد ذلك بجزيئات الهواء المجاورة حيث تفقد جزءاً كبيراً من طاقتها وتقوم بإثارة وتشريد هذه الجزيئات . وبعد 10 تصادمات أو نحو ذلك تكون طاقة الذرة المتفتتة غير كافية لإثارة وتشريد المزيد من الجزيئات . وتكون هذه الذرة حينئذٍ قد قطعت مسافة تساوي 50 سم بعيداً عن مسار الشهاب . ويتبخر الشهاب الصغير بالكامل بعد اصطدامه بكتلة من الهواء تساوي تقريباً 1% من كتلته. وخلال عمليات التفتت يكون الشهاب قد قطع مسافة تتراوح ما بين 7 و 20 كيلومتراً . ويبلغ قطر منطقة تأثيره الفعال حول مساره 100 سم .

يحوي الشهاب من القدر الرابع 10^{18} إلكتروناً و 10^{18} شاردة موجبة . وتعود الذرات سريعاً إلى وضع الاستقرار . وتتحد الإلكترونات والشوارد الموجبة . وترتبط بجزيئات هوائية أخرى . تحدث هذه العملية خلال فترة زمنية تعتمد على القدر . ولكنها تقل عادة عن الثانية الواحدة .

ويتراوح جهد التشرد في طيف الشهب بين 1.9 و 13.9 فولط (يعادل درجة حرارة تساوي 1600 إلى 4800 كلفن) . وتهيمن خطوط Ca II و H و K على طيف الشهب السريعة ، بينما تكون خطوط NaI و MgI و FeI هي المهيمنة في الشهب البطيئة .

نيزك

meteorite

حطام لأجسام متفتتة تتخذ مدارات مختلفة حول الشمس وتسقط على الأرض عندما تتقاطع مداراتها مع مدارها. كان أول النيازك الموثقة حجراً سقط بالقرب من إنسيشايم (Ensisheim)، في الألزاس (Alsace) عام 1492، ولكن الأوساط العلمية لم تقبل حقيقة أن النيازك هي أجسام قادمة من خارج الأرض حتى عام 1803، ويسمى النيزك الذي يرى أثناء ارتطامه بالأرض سقطة (fall)*. أما الذي يعثر عليه بعد سقوطه فيسمى لقية (find)*، وقد تم جمع أكثر من 2500 نيزك ، ويضاف إلى القائمة 6 سقطات و 10 لقيات سنوياً ، ويرتطم 3300 نيزك سنوياً بالأرض ، ومعظمها لا يتم تسجيله لأن الغالبية العظمى تسقط في المحيطات والبحار أو الصحاري أو مناطق غير مأهولة .

تقسم النيازك بصورة عامة إلى ثلاث فئات : أ) النيازك الحجرية التي تنقسم بدورها إلى نيازك كوندريتية (chondrites)* وأخرى أكوندريتية (achondrites)* . ب) النيازك الحديدية وتتكون من الأوكتاهدريت (Octahedrites)* أو الأتاكسيت (ataxites)* . جـ) النيازك الحجرية - الحديدية . تبلغ كثافة النيازك الحديدية 7.8 غم/سم^3 ، وتحوي عادة 91% من الحديد و 8% من النيكل و 0.6% من الكوبالت ، وما تبقى من مواد أخرى . تبلغ كثافة النيازك الحجرية 3.4 غم/سم^3 ، وتحوي في المتوسط 42% أوكسجين و 20.6% سيليكون و 15.8% منغنيز و 15.6% حديد، ولا تتعدى نسبة أي من المواد الأخرى 2% . أما النيازك الحجرية - الحديدية فيكون تركيبها وسطاً بين النوعين السالفي الذكر .

يوضح الجدول التالي نسبة كل فئة . تعد نسبة النيازك الساقطة تقديراً معقولاً لكمية النيازك في المجموعة الشمسية . أما النيازك الكربونية الكوندريتية فلا تصل إلى الأرض لأنها تحترق غالباً عند دخولها الغلاف الجوي ، وأكبر النيازك الحديدية التي تم العثور عليها هو هوبا (Hoba)* الذي يبلغ وزنه 60 طناً ، ويبلغ وزن أكبر النيازك الحجرية طناً واحداً. وتمثل كتلة النيازك التي يتم العثور عليها نسبة ضئيلة من كتلتها الأصلية عندما تكون سابحة في مداراتها في الفضاء .

جدول يبين نسبة ما يسقط على الأرض من الفئات الأربعة من النيازك

فئة النيزك	لقية %	سقطة %
كوندريت /نيزك حجري	43.7	84.3
أكوندريت/نيزك حجري	1.0	8.7
حجرية - حديدية	5.2	1.3
حديدية	50.1	5.7

ويصاحب دخول النيزك الغلاف الجوي للأرض وميض ساطع وتباطؤ في سرعته حتى تصل ، عندما يكون على ارتفاع 20 كيلومتراً ، إلى سرعة السقوط الحر للأجسام الساقطة على الأرض ، ويرتطم النيزك بالأرض بسرعة تساوي 300 كم/ ساعة . وترتفع درجة الحرارة السطحية للنيزك عند دخوله الغلاف الجوي لتبلغ عدة آلاف درجة كلفن ، وينتج عن ذلك مادة ذائبة سوداء زجاجية المظهر تغلف النيزك ، وتتشظى معظم النيازك عند دخولها الغلاف الجوي ، وتنتشر عند ارتطامها بالأرض في مساحة إهليليجية الشكل ، وعند سقوط النيزك الكوندريتي ألنده (Allende) في المكسيك عام 1969، انتشرت

خمسة أطنان من مادته في مساحة بلغت 48 كيلومتراً طولاً و 7 كيلومترات عرضاً .

وتسمى النيازك نسبة إلى أقرب التضاريس الطبيعية إلى موقع السقوط ، ويتم التعرف عادة على اللقية النيزكية بإجراء تحاليل كيميائية للتعرف على عنصر النيكل الذي يوجد في جميع النيازك الحديدية ، وتظهر نماذج ودمنستاتن (Wedmanstatten patterns)* على النيازك الحديدية والمصقولة ، وتحوي النيازك الحجرية جسيمات من النيكل - الحديد التي يمكن استخراجها مغنطيسياً بعد تفتيت العينة .

والنيازك بصورة عامة هي صخور تجوب المجموعة الشمسية وتختلف في طبيعتها عن الصخور التي تكون القشرة الأرضية ، ويعتقد أن معظمها شظايا كويكبية . وهناك معضلتان في هذا الموضوع : الأولى هي أن النيازك تبدو وكأنها لم تتعرض إلا قليلاً للأشعة الكونية ، وثانياً تبدو عملية تحريك النيزك من حزام الكويكبات إلى مدار الأرض على قدر كبير من الصعوبة . أما النيازك الكربونية الكوندريتية فيعتقد أنها ناشئة من نوى المذنبات ، وقد تم تحديد عمر النيازك بطريقة التأريخ بالقياس الإشعاعي ، ووجد أنه يساوي تقريباً 4.7×10^9 سنة ، وهذا يؤكد أن النيازك كانت قد نشأت في الوقت نفسه الذي نشأت فيه المجموعة الشمسية .

فُوهات نيزكية

meteorite craters

موقع ارتطام ذو بنية دائرية يحدثه ارتطام نيزك بالأرض ويسمى ندبة نيزكية (astroblemes)* إذا حدث ذلك في القشرة الأرضية. (انظر ; astrobelems craters) .

شهاب نيزكي

meteoroid

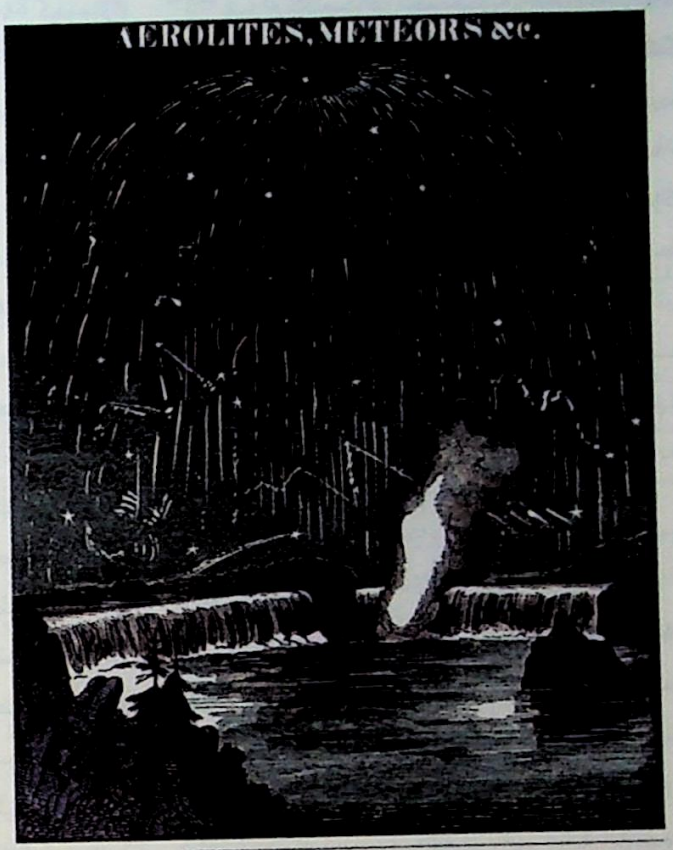
مصطلح يطلق على المادة النيزكية في المجموعة الشمسية . تسمى الجسيمات التي يقل وزنها عن 10^{-6} غرام بالنيازك الصُغرية (micrometeorite)*، والتي يزيد وزنها على 10^5 غرام بالنيازك . وتتكون معظم كتلة سحابة الشهب حول الشمس من جسيمات تتراوح كتلها بين 10^{-7} و 10^{-3} غرام ، وتنشأ عن الشظايا الناتجة عن اصطدام المجموعات النيزكية في مداراتها حول الشمس أثناء تجوالها في المنطقة المحيطة بها في مدارات مباشرة منخفضة الميل ، وتتغير كثافة هذه الشهب في الفضاء بمعامل يساوي $1/r^{3/2}$، حيث r هو البعد عن الشمس ، وتكون النيازك التي تتراوح كتلها بين 10^{-6} و 10^4 غرام هشة - بعض الشيء. (انظر meteorite) .

وابل شُهبي

meteor shower

زيادة تطرأ على معدل ظهور الشهب في السماء عند مرور الأرض عبر مجرى شهبي ، ويتكرر ظهور الوبال الشهبية في الوقت نفسه من كل عام. ويختلف معدل التغير في عدد الشهب من مجموعة شهبية إلى أخرى ، ويعتمد ذلك على كتلة المذنب الأصلية ، وعمر المجرى ، وموقع التقاطع بالنسبة إلى محور المجرى ، والعناصر المدارية (التي يمكن أن تتغير ببطء مع الزمن) ، وتتغير شدة الوابل من سنة إلى أخرى لأن الشهب لا تكون موزعة بانتظام حول المجرى ، وتعتمد النسبة بين معدل الوابل ومعدل الشهب التي يكون ظهورها متقطعاً على كتل هذه الشهب ، ويمكن أن تصل هذه النسبة إلى 10 بالنسبة إلى الشهب المرئية ، وهي تتراوح بين 1 و 2 بالنسبة إلى الشهب الراديوية ، وتبدو الشهب وكأنها قادمة من مصدر إشعاع محدد الموقع في السماء ، ويطلق على الوابل الشهبي اسم الكوكبة التي تبدو الشهب منبعثة منها، ويبين الجدول التالي أهم الوبال الشهبية وتاريخ حدوثها :

الشهب في سجلات التاريخ



1

1. شهب الأسد لعام 1933 فوق شلالات نياجارا كما ظهرت في كتاب Illustrated Astronomy للمؤلف سميث (Smith) عام 1864.

2. شاهد أندور إليكوت (Andrew Ellicott) عاصفة الأسد لعام 1799 بالقرب من سواحل فلوريدا عندما كان القمر بدراً. ووصف أندرو العاصفة بقوله: " كان عدد الشهب في أي لحظة مساوياً لعدد النجوم". كانت عاصفة عام 1799 مفتاحاً لمعرفة دورة شهب الأسد البالغة 33 عاماً . ظهر هذا الرسم في كتاب The Midnight Sky للكاتب إدوارد دنكن (Edward Dunkin) عام 1872.

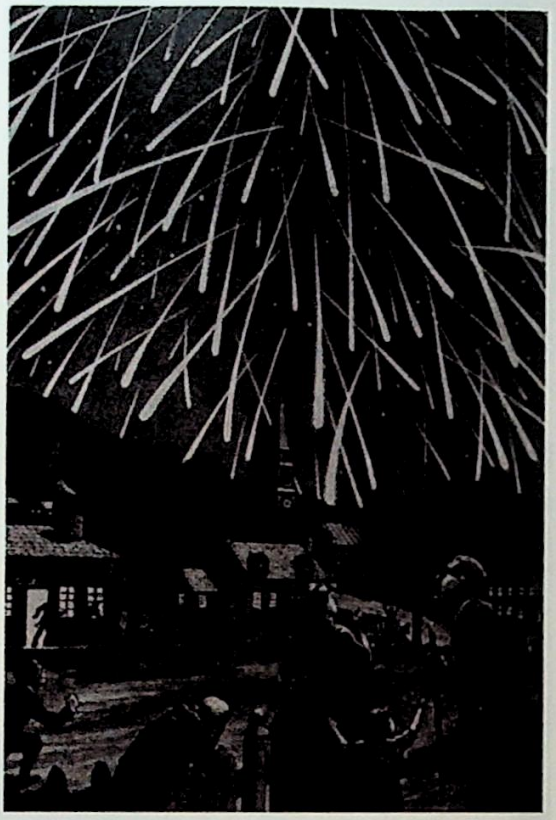
3. لوحة زيتية للفنان ليوبولد تروفيلو (Leopold Trovelot) رسمها لشهب الأسد لعام 1868. بين ليوبولد في هذه اللوحة جميع أنواع الشهب التي شاهدها تلك الليلة، وفي أوقات مختلفة. أما الخطوط المتعرجة والمنحنية فهي تعود في الغالب إلى خداع بصري.

2

METEORIC SHOWER, AS SEEN OFF CAPE FLORIDA.

3

الشهب في سجلات التاريخ



1

2

3

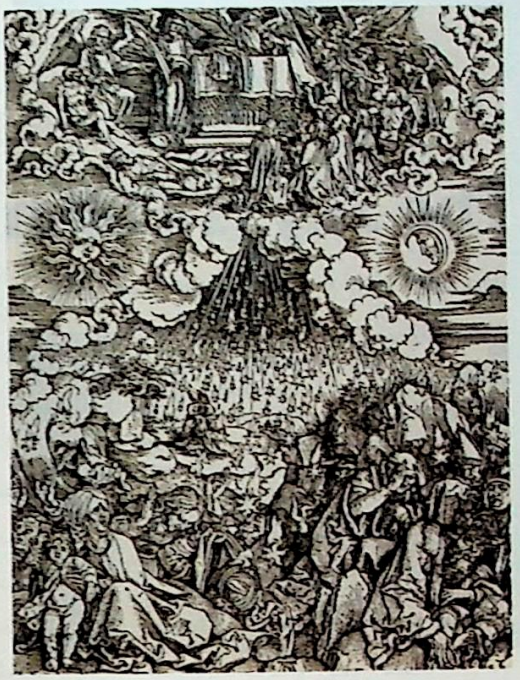
1. حدثت عاصفة شهبية فوق الولايات المتحدة في 13-12 من شهر تشرين الثاني عام 1933 مما دفع الحارس إلى إيقاظ إبراهام لنكولن من نومه ليخبره أن يوم الحساب قد أتى. رسم إلدريج (R.M. Eldridge) هذه الصورة لشهب الأسد عام 1933، وظهرت في كتاب Biblical Reading في مطلع القرن العشرين.

2. رسم لعاصفة شهب الأسد لعام 1933 كما بدت من شواطىء نهر المسيسيبي. نشرت هذه اللوحة في كتاب ديفنز (R.M. Devens) Our First Century عام 1876، وأدرجت العاصفة ضمن قائمة تضم أهم 100 حدث في تاريخ أمريكا منذ تأسيسها عام 1776.

3. وصف شاهد العيان البروفسور دنيسون أولمستد (Denison Olmsted) عاصفة شهب الأسد لعام 1933 بالعبارة التالية: تصور انطلاق كرات نارية متتابعة كالصواريخ تشع في جميع الاتجاهات منطلقة من نقطة في السماء.

الشهب في سجلات التاريخ

1



2

1. رسمت أفضل اللوحات لعاصفة شهب الأسد لعام 1833 بعد ذلك بـ50 عاماً. ظهر هذا النقش في Reading of the Home Circle Bible عام 1889.

2. نشر الفنان الألماني ألبرخت دورر (Albrecht Durer) عام 1498 مجموعة من النقوش الخشبية توضح "سفر الرويا". يقول درر في التعليق على هذا النقش: "سقطت نجوم السماء على الأرض". كان هذا "الوابل النجمي" إيذاناً باليوم الأخير.

3

3. رسم من كتاب book of Revelation. عندما فتحت السماء السادسة كان هناك زلزال هائل، وأصبحت الشمس سوداء كمسح الشعر، وأصبح القمر أحمراً كالدم؛ وسقطت نجوم السماء على الأرض"

1

2

3

1. يصاحب سقوط الشهب أحياناً كرات نارية ناتجة عن احتراق أجسام كبيرة نوعاً ما في الغلاف الجوي الأرضي. تبين الصورة كرة نارية برشاوسية بلغ قدرها 8- . الخطوط الدائرية في هذه الصورة وفي الصور الأخرى ناتجة عن حركة النجوم في القبة السماوية.

2. صورة لشهب الأسد لعام 1966. وهي أشد عاصفة شهبية شهدها القرن العشرين.

3. تبدو شهب الأسد وكأنها منطلقة من نقطة محددة في السماء تسمى نقطة الإشعاع. تعود هذه الصورة للعاصفة الشهبية التي حدثت عام 1966. وتبدو فيها الشهب كأنها منطلقة من نقطة تقع في "منجل الأسد" ، في كوكبة الأسد .

اهم الوبال الشهبية وتاريخ حدوثها

الوابل	تاريخ بلوغ القيمة العظمى لإشعاع الوابل	نقطة الإشعاع الصعود المستقيم (سا)	الميل	عددالشهب/سا عند السمت
شهب العواء (الربعيات) Quadrantide	3-4 كانون الثاني	15.5	+50°	100
شهب السلباق (السلباقيات) Lyrids	21 نيسان	18.1	+30°	10
شهب إيتا الدلو Eta Aquarids	2 أيار	22.3	-01°	35
شهب دلتا الدلو (ج) Delta Aquarids	29 تموز	22.6	-17°	25
شهب دلتا الدلو (ش) Delta Aquarids (N)	6 آب	23.1	+02°	10
شهب برشاوس (البرشاوسيات) Perseids	12 آب	03.1	+58°	80
شهب الجبار (الجباريات) Orionids	22- 20تشرين الثاني	06.4	+15°	25
شهب الثور (الثوريات) Taurids	5 تشرين الثاني	03.8	+14°/+22°	10
شهب الأسد (الأسديات) Leonids	17 تشرين الثاني	10.1	+22°	10
شهب التوأمين (التوأميات) Geminids	13 كانون الأول	07.5	+32°	100
شهب الدب الأكبر (الدبيات) Ursids	23 كانون الأول	14.5	+78°	10

الوبال الشهبية في السجلات العربية

meteor shower in arabic chronicles

عرف العرب في العصور الوسطى الوبال الشهبية وأطلقوا عليها أسماء مختلفة ، منها : انقضاض الكواكب ، وانقضاض النجوم ، وتساقط النجوم ، وتناثر الكواكب ، وتطاير النجوم ، والرامي بالنجم .

وبصورة عامة لم تول الرسائل العربية عن علم الفلك أهمية خاصة بالشهب ، ولم تعدها ظاهرة سماوية المنشأ ، وقد اتبع الفلاسفة العرب فكرة أرسطو في أن الشهب هي ظاهرة جوية تحدث في الغلاف الجوي الأرضي وليس لها علاقة بالقبة السماوية ، وقد شرح الفيلسوف العربي جابر بن حيان ، الذي عاش في الكوفة خلال الفترة بين 721 و 813 ميلادية، ماكان سائداً عن طبيعة الشهب في زمانه . فقد فسر الشهب على أنها ناتجة عن ارتفاع الهواء في الغلاف الجوي وتسخينه بأشعة الشمس ثم اشتعاله ، وكان لهذه الأفكار تأثيراً كبير الأهمية على فهم طبيعة الشهب والتنبؤ بحدوثها ، مما حال دون تضمينها الأزياج الفلكية وإهمالها من قبل الفلكيين .

أما الوبال الشهبية شديدة القوة واللافتة للنظر فقد تم تسجيلها تماماً كما كان يحدث بالنسبة إلى الكسوف والخسوف ومرور المذنبات ، وقد دون المؤرخون العرب ظاهرتين للوبال الشهبية حدثتا أثناء حياة الرسول صلى الله عليه وسلم ، ويعزى اهتمام المؤرخين العرب في العصور اللاحقة بالوبال الشهبية إلى هاتين الحادثتين ، ففي واحد من أقدم السجلات ربط اليعقوبي بين ولادة الرسول صلى لله عليه وسلم وظهور وابل شهبي ، وقد حدث ذلك قبل 53 سنة و 51 يوماً من بدء الهجرة ، ويوافق هذا التاريخ الرابع من شهر آذار من عام 571 ميلادي ، والحادثة الأخرى هي ظهور وابل شهبي في الليلة نفسها التي نزل فيها الوحي على الرسول صلى الله عليه وسلم وذلك في السنة الثالثة عشرة قبل الهجرة (29 كانون الأول من عام 609 ميلادي)* .

ولم يستخدم العرب قديماً كلمة شهب إلا نادراً ، كما أنهم استخدموا في معظم الأحيان كلمة كواكب ونجوم

للدلالة على الشيء نفسه ، واستخدمت هاتان العبارتان أيضاً للدلالة على الظواهر الغريبة مثل ظهور المذنبات والشهب ، وقد سمى جابر بن حيان الشهب ، على سبيل المثال ، انقضاض الكواكب .

ومن المواضيع المثيرة للجدل هو معرفة عرب الجاهلية بالطبيعة الحجرية أو المادية للشهب ، فقد نظم لبيد بن أبي ربيعة واحدة من أبدع القصائد في رثاء أخيه أربد ، ويقول لبيد في أحد أبيات قصيدته (ديوان لبيد ، صفحة 170 – 168) :

وما المرء إلا كالشهاب وضوئه

يحور رماداً بعدُ إذْ هو ساطع

ويعد هذا البيت دليلاً على معرفة العرب قديماً بطبيعة الشهب التي لاتلبث أن تتحول إلى رماد بعد احتراقها ، وهذا الرأي يختلف جذرياً عن التفسير الذي جاء به علماء عرب لاحقين مثل جابر بن حيان.

*(A Cetalogue of Meteor Showers in Medivial Arab Chronicles , W. S. Rada and F. R. Stephenson , (Q. G. R. ast Soc (1992) 33, 5-16

عاصفة شُهبية

meteor storm

وابل شهبي يتميز بمعدل عالٍ للشهب المرئية . تحدث هذه الظاهرة عندما تقطع الأرض مجرى شهبياً جديداً قريباً من المذنب الأم ، وأكثر العواصف الشهبية إثارة في القرن التاسع عشر هي عاصفة شهب الأسد التي حدثت في 13–12 تشرين الثاني من عام 1833 ، إذ تجاوز معدل ظهورها 10000 شهاب مرئي في الساعة ، وأعظمها شدة في القرن العشرين العاصفة الشهبية التي حدثت عام 1966 التي تجاوز فيها معدل الشهب 150000 شهاب/ساعة. (انظر أيضاً meteor swarm; Leonids) .

مجرى شُهبي ، مَسار شهبي

meteor stream

بقايا من الغبار والأحجار النيزكية المنتشرة في مدار مذنب ما في طريقه إلى الاضمحلال . تندفع جزيئات الغبار من نواة المذنب بفعل ضغط الغاز عندما يكون المذنب قريباً من حضيض مداره ، وتختلف عناصر المدار لهذه الجزيئات قليلاً عن تلك التي للمذنب، ويعتمد زمن تكون المجرى على بعد نقطة الحضيض وعلى حجم مكوناته ، وهو يتراوح بين 10 سنوات ومئات السنين ، ويتكون المجرى الشهبي الجديد من مكونات نيزكية تبقى على مقربة من المذنب مسببةً وابلاً شهبياً دورياً ، ويبلغ سمك المجرى الشهبي في نقطة أوج مداره عشرة أضعاف سمكه عند نقطة الحضيض ، وتتراوح كتلة الغبار في المجرى بين 10^{12} و 10^{16} غرام ، ويتراوح حجمها بين 10^{21} و 10^{25} كم^3.

ثَول شُهبي

meteor swarm

تركيز عالٍ للجزيئات النيزكية في مجرى شهبي ، وهي جزيئات كانت قد انفصلت عن الجسم الأم في زمن حديث نسبياً ، ولم تنتشر بعد نتيجة تأثير قوى الجاذبية والاضطرابات الأخرى ، ومن المجاري الشهبية التي تتخللها الثوال : التنينيات (Draconid)* والأسديات (Leonids)* ، ويؤدي مرور الأرض عبر هذه المناطق شديدة التركيز بالجزيئات النيزكية إلى حدوث العواصف الشهبية الدورية . (انظر أيضاً Leonids) .

ميتوسات

Meteosat

قمران صناعيان أطلقتهما وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* عام 1977 وعام 1981 في مدار إستقراري (geostationary)* حول الأرض للقيام بدراسات للأرصاد الجوية والطقس في أوربا.

مِتْر

meter

الرمز : m (م) : الوحدة العلمية لقياس الطول

والمسافة . يعرف المتر (ابتداءً من تشرين الأول من عام 1983) على أنه طول المسار الذي يقطعه الضوء في الفراغ خلال فترة تساوي :

1/299792458 من الثانية

ويعرف المتر لذلك بدلالة الثانية وسرعة الضوء ، وكان يعرف المتر سابقاً على أنه يساوي 1650763.73 طول الموجة في الفراغ للإشعاع الناتج عن الانتقال بين مستويي الطاقة $2p_{10}$ و $5d_5$ لذرة الكربتون - 86. وقد بدأ العمل بهذا التعريف عام 1960، وقبل ذلك كان المتر هو طول قضيب معياري .

ميزر الميثانول

methanol maser

مصدر ميزري يثار فيه جزيء الميثانول (CH_3OH) وتسبب الانتقالات الإلكترونية في مستويات طاقته عدداً من الخطوط الميزرية تبلغ ترددتها 6.7 و 12.2 و44.1 جيغاهرتز . رصدت مثل هذه الميزرات في مناطق تكون النجوم فقط ، ويأتي ترتيب سطوعها الثاني من حيث الشدة بعد ميزرات الماء (H_2O) . (انظر أيضاً cosmic masers) .

مَتيس

Metis

1. كويكب رقم 9. يبلغ قطر الكويكب 158 كيلومتراً . اكتشفه غراهام (A. Graham) عام 1848.

2. قمر صغير لكوكب المشتري (رقم 14) اكتشفه سينوت (S.P. Synott) عام 1979 بتحليله لبعض الصور التي بعث بها مسبارا فويجر . يبلغ قطره 40 كيلومتراً، وهو جرم أحمر اللون وغير منتظم الشكل. (انظر أيضاً Jupiter) .

دَوْرة ميتونية (دورة قمرية)

Metonic cycle (lunar cycle)

فترة زمنية طولها 19 سنة (مدارية) تتكرر بعدها أطوار القمر في الأيام نفسها من السنة . تحوي هذه الفترة 6939.60 يوماً، وهي تساوي تقريباً 230 شهراً اقترانياً مدارياً (synodic month)* ، أو ما يعادل 6939.60 يوماً . وبما أن هذه المدة تساوي تقريباً 20 سنة كسوفية ، أي 6932.4 يوماً ؛ لذا فمن الممكن لسلسلة من أربعة أو خمسة كسوفات أن تحدث في الأيام نفسها خلال هذه الفترة الزمنية . اكتشف هذه الدورة الفلكي الإغريقي ميتون (Meton) في القرن الخامس قبل الميلاد واستخدمت في تحديد طريقة إدخال الشهور الكبيسة في التقويم القمري لكي تكون السنة التقويمية (calander year)* متوافقة مع السنة المدارية (فصلياً).

مقياس متري

Metric

1. دالة قياسية للمركبات المترية η_{uv} تستخدم لحساب الجداء السلمي (scalar product) لمتجهين (u,η) من المركبات في هيكل لورنتزي معين :

$$u.v = \eta_{uv} u^u v^v$$

2. العنصر الخطي للمسافة ممثلاً في مربع الطول للإزاحة المتناهية الصغر (ds^2) :

$$ds^2 = \eta_{uv}\, dx^u\, dx^v$$

مَرْصَد ميدون

Meudon observatory

(انظر Observatoire de Paris).

عِمْلاق من الزُمرة M

M giant

نجم عملاق ينتمي إلى الزمرة الطيفية M. تبلغ درجة الحراره السطحية لهذه الفئة من النجوم 5000 كلفن .

ميابلاسيدوس

Miaplacidus

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة وثاني نجوم كوكبة

الجؤجؤ (Carina)* سطوعاً . قدره الظاهري 1.68 ، وزمرته الطيفية A0III . بعده 85 سنة ضوئية . يؤكد هيجنز (Higgins) أن اسم النجم مشتق من الكلمة العربية مياه .

مايس (الفأران)

Mice (NGC 4676)

مصطلح دارج يطلق على المجرتين المتفاعلتين NGC 4676 A و B . تندلع من المجرتين سيالات من المادة تشبه المذنب مما يعطيهما شكل زوج من الفئران. (انظر الشكل عند interacting galaxies).

ألبرت أبراهام مايكلسون

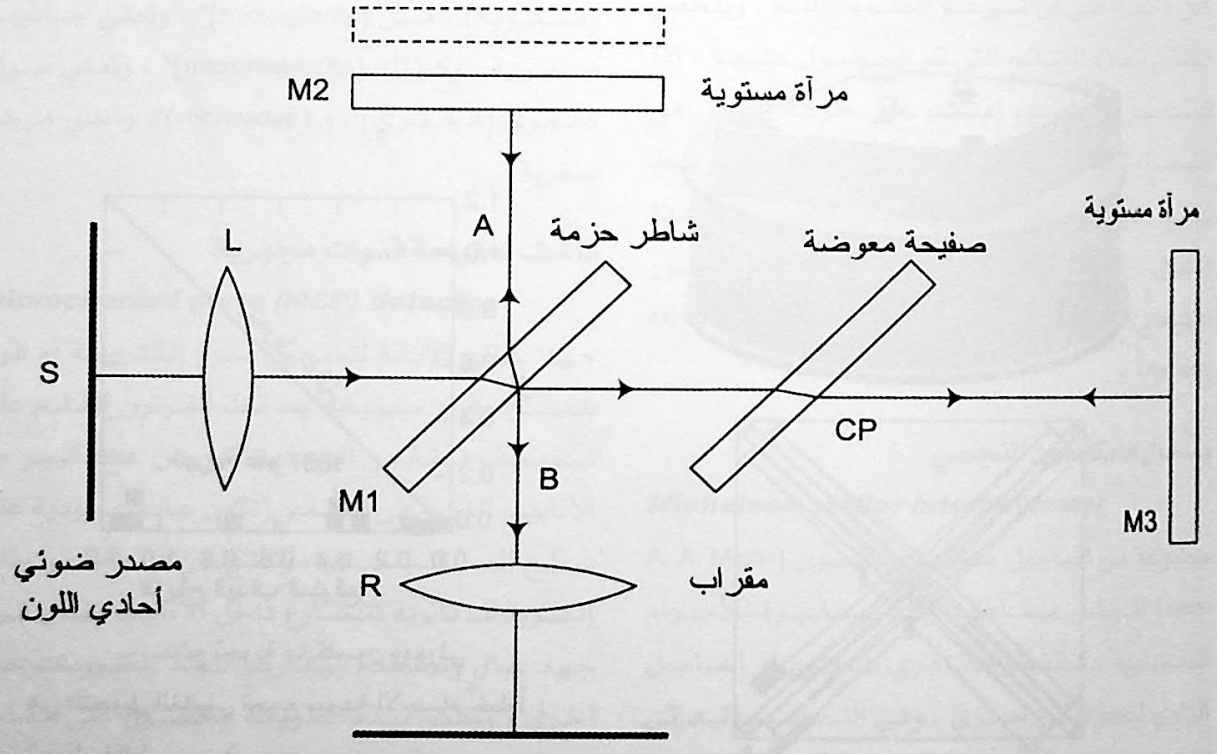
Michelson, Albert Abraham

(1852 - 1931) فيزيائي ألماني - أمريكي ، بولندي المولد . صنع مايكلسون عام 1878 جهازاً مزوداً بمرآة دوارة لقياس سرعة الضوء ، وتعاون في تركيبه مع نيوكومب (S. Newcomb) . شيد مع مورلي في الثمانينيات من القرن الثاسع عشر مايعرف بمدخال مايكلسون - مورلي ، وقاس بواسطته سرعة الضوء في اتجاهين متعامدين (انظر Michelson - Morley experiment) للتحقق من وجود الأثير . قاس في العشرينيات (1920s) القطر الزاوي لنجم منكب الجوزاء (Betelgeuse)* باستخدام مدخال نجمي كان قد صنعه بنفسه ، وركبه على مقراب جبل ولسون البالغ قطره 2.5 متر . (انظر Mount Wilson Observatory) .

مِدْخال مايكلسون

Michelson interferometer

مدخال بدائي يعتمد مبدأ عمله على انقسام حزمة ضوئية ثم التقاء جزئيها ثانية بعد أن يقطع كل منهما مسافة مختلفة عن الأخرى .



مدخال مايكلسون - مورلي

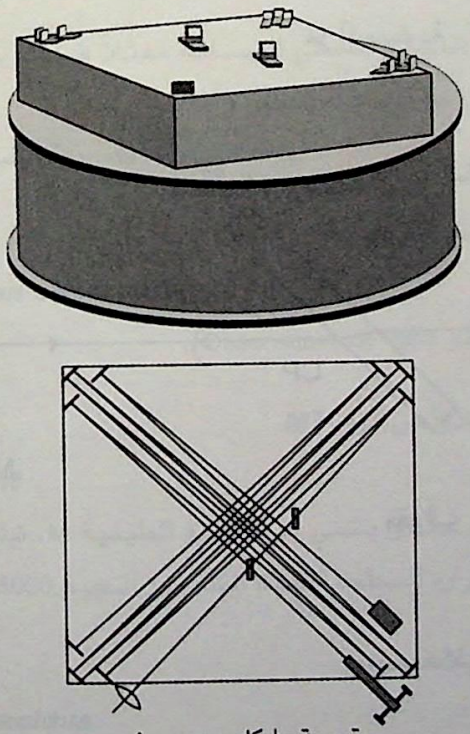
ويسبب أي اختلاف في المسار البصري اختلافاً في الطور بين الحزمتين المتلاقيتين ينتج عنه هداب تداخل . وفي هذا المدخال تسدد العدسة الضوء الصادر من المصدر S ثم تنقسم بواسطة المرآة نصف المفضضة M_1 إلى حزمتين A و B تسقطان على المرآتين M_2 و M_3 على التوالي ثم تنعكسان ثانية إلى المرآة M_1 حيث تتطابقان وتكونان نموذج تداخل تتم مراقبته بواسطة المقراب R . و CP هي صفيحة زجاجية معوضة بحيث يكون المسار البصري للحزمتين A و B متساوياً تماماً، ونحصل بعملية حسابية بسيطة على الفرق الزمني (ΔT) في المسار للحزمتين من العلاقة $\Delta T = Lb^2/c$، حيث :

$b = u/c$ ، و u سرعة الأرض بالنسبة إلى الأثير ، و L طول مسار الضوء بين المرآتين M_1 و M_2 . وعند إدارة الجهاز بزاوية 90° يتبادل المساران A و Bالدور ويصبح فرق المسار في هذه الحالة $\Delta T_{tot} = 2Lb^2/c$ ، وتصبح إزاحة الطور $2p(\Delta T_{tot}/T) = 4pLb^2/\lambda$، حيث T الدورة ، و λ طول موجة الضوء ، ولكن لم يحصل مايكلسون ومورلي على أية إزاحة طورية ناتجة عن حركة الأرض في الأثير . (انظر interferometer) .

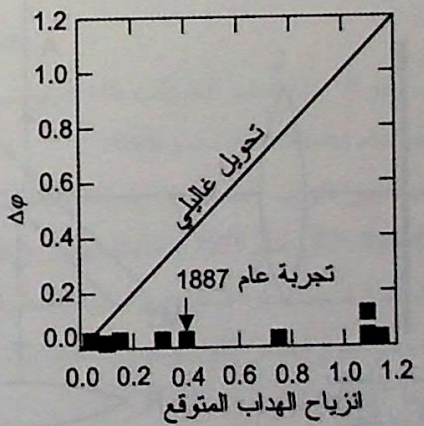
تَجرُبة مايكلسون-مورلي

Michelson-Morley experiment

تجربة أجراها أولاً ألبرت مايكلسون (Albert Michelson) ثم بالتعاون مع إدوارد مورلي (Edward Morley) في محاولة لكشف حركة الأرض خلال "الأثير" وذلك بقياس الفرق في سرعة الضوء بين شعاع في اتجاه حركة الأرض وآخر عمودي على اتجاه هذه الحركة ، وقد أجريت العديد من التجارب المشابهة ولكن لم يكتشف أي تأثير يعود إلى حركة الأرض على سرعة الضوء، وقد بينت هذه التجارب عدم وجود مكان يعرف بالأثير (انظر eather) ، وأن سرعة الضوء لاتعتمد على سرعة المصدر ، ويرى بعض العلماء أن تجربة مايكلسون ومورلي كانت المحفز الذي دفع آينشتاين لصياغة نظرية النسبية الخاصة والتي



تجربة مايكلسون ومورلي



نتائج تجربة مايكلسون ومورلي

في التحويل الغاليلي تجمع سرعة الأجسام خطياً :

تحويل غاليلي :

محصلة السرعة = سرعة الضوء + سرعة الأرض

يفترض فيها أن سرعة الضوء كمية ثابتة وأن لها قيمة مطلقة بالنسبة إلى جميع المراقبين مهما اختلفت هياكلهم العطالية أو حركتهم في الفضاء ، أو مهما كانت سرعة مصدر الضوء . ولكن آينشتاين كان يصر على أنه لم يكن يعرف شيئاً عن تجربة مايكلسون ومورلي عند صياغته نظرية النسبية الخاصة عام 1905.

يحدث الضوء إذا كانت سرعته غير ثابتة انزياحاً في هداب التداخل في جهاز مايكلسون - مورلي - يعطى بالعلاقة : $\Delta\phi = 2L\upsilon^2/\lambda c^2$ ، حيث L طول مسار الضوء في التجربة، وυ سرعة الأرض في مدارها حول الشمس ($3X10^4$م/ثا)، و λ طول موجة الضوء ، و c سرعته ، وفي التجربة التي أجراها مايكلسون ومورلي كانت قيمة $\Delta\phi$ المتوقعة تساوي 0.4 ، ولكنهما لم يحصلا على أي حيود للهداب يمكن قياسه ($\Delta\phi = 0$) ، وقد أجريت تعديلات كثيرة على هذه التجربة بين عامي 1881 و 1930 ، ولكن النتائج كانت تدل دائماً على أن سرعة الضوء ثابتة ، ويلخص الشكل أعلاه النتائج التي تم الحصول عليها . إذا كانت سرعة الضوء تعتمد على حركة الأرض في الفضاء ، فمن المتوقع أن تنطبق النتائج على خط يصنع زاوية قدرها 45° مع المحور الأفقي في هذا الشكل ، إلا أننا نلاحظ أن $\Delta\phi$ تنطبق على المحور الأفقي ($\Delta\phi = 0$) . (انظر ether ; Michelson interferometer) .

مِدْخال مايكلسون النجمي

Michelson stellar interferometer

مجموعة من المداخيل صممها مايكلسون (A. A. Michelson) لقياس مسافات زاوية صغيرة للأجرام السماوية ، كالقطر الظاهري للنجوم أو الفاصل الزاوي لنجم ثنائي بصري ، وفي التصميم البدائي كانت تغطى جسيمية المقراب بشاشة مثقوبة بشقين مستطيلين متوازيين يمكن التحكم في المسافة بينهما . وفي هذه الحالة يحدث الضوء القادم من عنصري نجم ثنائي مجموعة من هداب التداخل ، وبتغيير المسافة بين الشقين (d) يمكن مطابقة الهداب الساطع لنموذج التداخل والهداب المعتم للآخر، وتتناسب المسافة الزاوية في هذه الحالة مع (d) . وقد تمكن مايكلسون بهذه الطريقة من قياس أقطار عدد من النجوم القريبة بدقة بلغت 0.01 قوس ثانية ، بما في ذلك النجم فائق العملقة منكب الجوزاء (Betelgeuse)*، ويمكن القيام حالياً بقياسات تفوق ماصنعه مايكلسون بعدة أقدار .

ميكرو ، صُغْري ، مِجْهَري

micro

1. الرمز : m . بادئة لوحدة تساوي 10^{-6} (جزء من مليون) من تلك الوحدة ، فعلى سبيل المثل يساوي الميكرومتر (micrometer) 10^{-6} متر ، والميكروثانية (microsecond) 10^{-6} من الثانية.

2. تطلق بادئة micro على الأشياء الغاية في الصغر (صُغْرِية) ، مثل (microgravity)* ، وتعني جاذبية صغرية ، وكذلك (micrometeorite)* ، وتعني نيزك صغري (مجهري) ، و (microwave)*، وتعني موجة صغرية .

كاشِف صَفيحة قَنَوات مجهرية

microchannel plate (MCP) detector

جهاز عالي الإبانة لتسجيل صور إلكترونية أو فوق بنفسجية أو سينية . يسقط الفوتون القادم على صفيحة رقيقة من الزجاج تتكون من عدد كبير من الأنابيب الغاية في الصغر (تكون عادة عمودية على سطح الصفيحة) ، وتنتج عن هذه الفوتونات إلكترونات ثانوية تتسارع داخل الأنابيب بفعل فرق جهد عالٍ وتصطدم بجدارها لتولد إلكترونات حرة أخرى ، ويمكن بهذه الطريقة الحصول على معامل تكبير يساوي 10^3 تقريباً (أو 10^6 في أزواج متتابعة من هذا الكاشف) ، وتنتج عنه إشارة يمكن قراءتها

بسهولة على مجمع في الجهة الخلفية من الصفيحة. وبهذه الطريقة يمكن الحصول على إبانة تتراوح بين 20 و 50 ميكرومتراً. تستخدم هذه الكواشف في عدد من الأقمار الصناعية الفلكية ، مثل مرصد آينشتاين (Einstein Observatory)*، وإكزوسات (EXOSAT)*، وروزات (ROSAT)*، وغيرها.

مكثاف صُغري

micordensitometer

جهاز لقياس التغير في الكثافة البصرية للوح فوتوغرافي معرض للضوء . يضاء اللوح بمصدر ضوئي صغير ثم يمسح تدريجياً بينما يسجل مستوى الضوء النافذ بواسطة مضاعف فوتوني (photomultiplier)* موصل بجهاز تسجيل بياني أو حاسوب .

جاذبية صُغْرِية

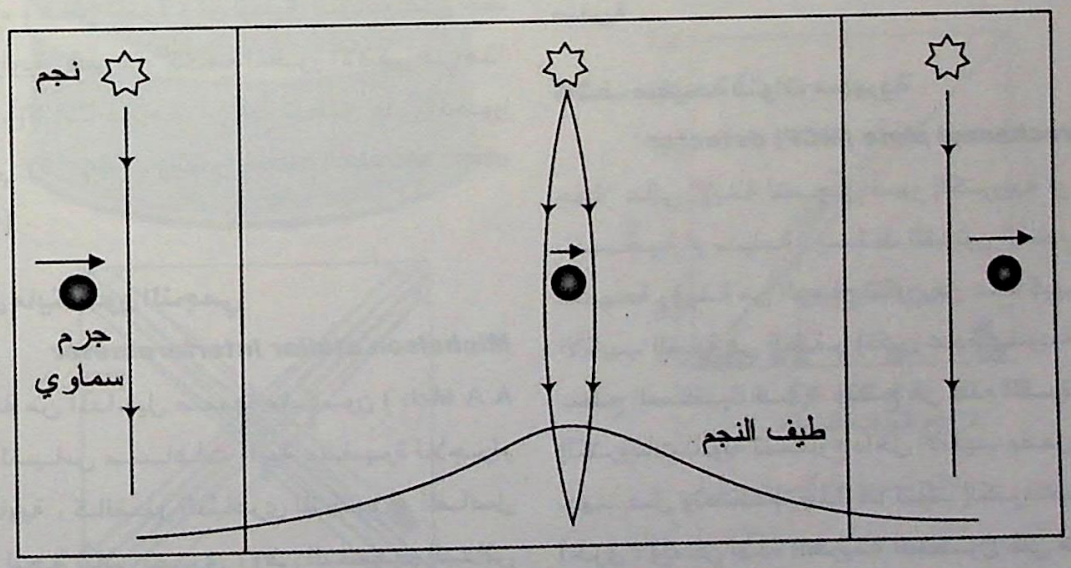
microgravity

الجاذبية الغاية في الصغر كالتي يشعر بها رواد الفضاء في مركبة فضائية تتخذ مداراً حول الأرض ، وللسوائل والغازات خواص غريبة في حالة انعدام الوزن وتختلف كثيراً عما نلاحظه على الأرض ، فيكون الضغط السكوني للسائل صغيراً جداً وينعدم الترسب والتأثيرات الحراكية كالحمل الحراري ، ومن البعثات الفضائية التي قامت بدراسة المواد والأحياء المعرضة للجاذبية الصغرية هي ايريكا (Eureca)* والمختبر الدولي للجاذبية الصغرية (International Microgravity Laboratory)* ومختبر الولايات المتحدة للجاذبية الصغرية (US Microgravity Labrotary) .

تَبْئير صُغْري

microlensing

تبئير أشعة الضوء القادمة من مصدر بعيد بواسطة جرم غير مرئي يقع بين المصدر والراصد . يؤدي هذا التبئير إلى زيادة آنية في سطوع مصدر الضوء ، ووفقاً لنظرية النسبية العامة لآينشتاين فإن أشعة الضوء تعاني انحناءً عند مرورها بالقرب من جرم كبير الكتلة بتأثير من مجاله الجاذبي ، وتستغرق الزيادة في سطوع نجم بعيد عند تبئير الضوء الصادر منه بواسطة جرم تبلغ كتلته 1/100 من كتلة الشمس - عشرة أيام ، وتستغرق ألف يوم بالنسبة إلى جرم تفوق كتلته تلك التي للشمس بألف ضعف ، وتحدث



يقوم الجرم غير المرئي بتبئير الضوء المنبعث من مصدر بعيد بشكل متماثل قبل العبور وبعده ودون حدوث أي تغير في لونه أو طول موجته .

الزيادة والخفوت في الضوء بشكل متناظر مع الزمن، كما أن لون النجم لا يعاني من أي تغير أثناء فترة السطوع ، وتعد هاتان الخاصيتان العلامة المميزة للتبئير الصغري وتميزانه عن التغير الذاتي في سطوع مصدر الضوء . تستخدم هذه الطريقة حالياً لاكتشاف أجرام الهالة المتراصة كبيرة الكتلة ، أو مايعرف بالماكو (MACHO)*، والماكو هو أحد الأجرام المرشحة لتكون إحدى مكونات المادة المعتمة في الكون. (انظر-massive compact halo objects; dark mat ter) .

نيزك مجهري

micrometeorite

حبيبة غبار صغيرة لا تتعدى كتلتها 10^{-6} غراماً ، وقطرها 0.1 مليمتراً، ولا تكتسب هذه الحبيبة عند اصطدامها بمكونات الغلاف الجوي للأرض حرارة كافية ، ناتجة عن الاحتكاك ، لرفع درجة حرارتها إلى نقطة الغليان ، وتتناسب نسبة الحرارة المُشعة (Q R) إلى الحرارة الممتصة (Q A) عكسياً مع نصف قطر الحبيبة (r) : QR/QA = B/r .

حيث B كمية ثابتة ، فالحبيبات التي تفوق كتلتها 10^{-6} غرام تأخذ في التآكل وتكون شهاباً. أما الحبيبات الأصغر من ذلك فلا ترتفع درجة حرارتها بالشكل الكافي لتآكلها، وتتباطأ حبيبة الغبار الصغرية حتى تصل سرعتها إلى سرعة السقوط الحر ثم تسوقها الرياح إلى سطح الأرض. أما على سطح القمر فلا تتعرض الحبيبة لعملية تباطؤ وتصطدم بسطحه مباشرة.

مِصْغَر

micrometer

أداة تستخدم في علم الفلك لقياس المسافات الزاوية الصغيرة والمواقع النسبية للأجرام السماوية بدقة كبيرة ، وتستخدم المصغرات استخداماً خاصاً لقياس الحركات المدارية للنجوم الثنائية ، ولكن يمكن استخدامها أيضاً لقياس مواقع المعالم السطحية للكواكب ، وتوجد أنواع عدة من هذه الأدوات ، ولكنها تستخدم جميعاً نقطة إسناد معيارية في حقل الرؤية، وتتخذ نقاط الإسناد شكل شُبيكة أو مجموعة أسلاك على شكل نسيج العنكبوت ، ويقع النسيج في المستوى نفسه الذي يوجد فيه محدد الفتحة الفعالة لحقل الرؤية ، وبحيث يكون النسيج دائماً مضبطاً بؤرياً ، وقد تكون الشبيكة ثابتة ، كما هو الحال في مصغر الأسلاك المتقاطعة (انظر cross - wire micrometer) ، وفي هذه الحالة تستخدم الحركة اليومية للسماء للإسناد، أو قد تكون متحركة ، كما هو الحال في المصغر الخيطي (filar micrometer)* ، وتكون مزودة في هذه الحالة بِسُلَّمِ قياس يتم تعييره بالنسبة إلى الحركة اليومية للسماء .

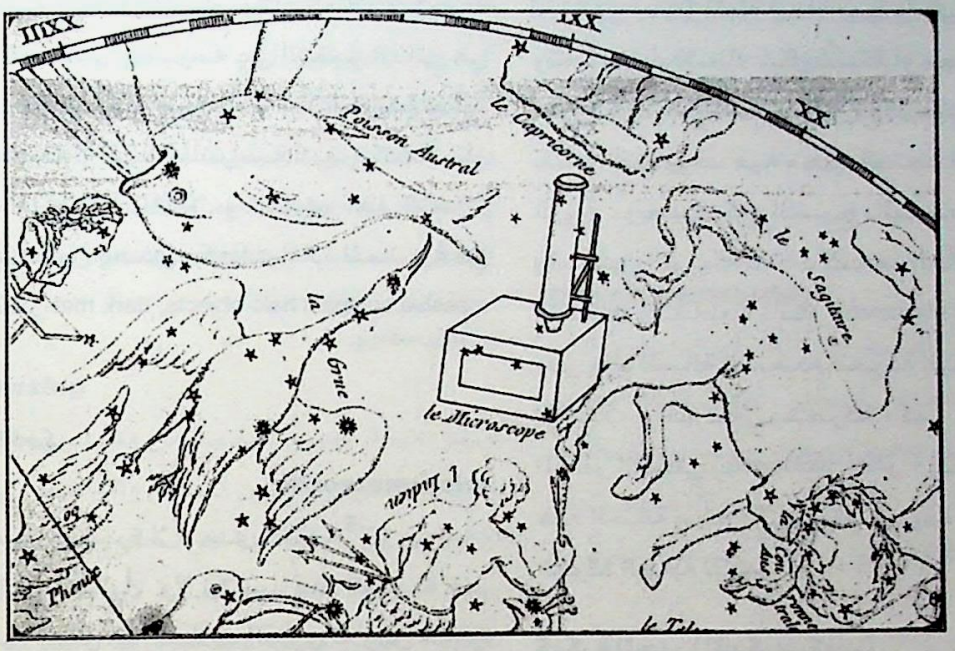
كَوْكَبَة المِجْهَر (المايكروسكوب)

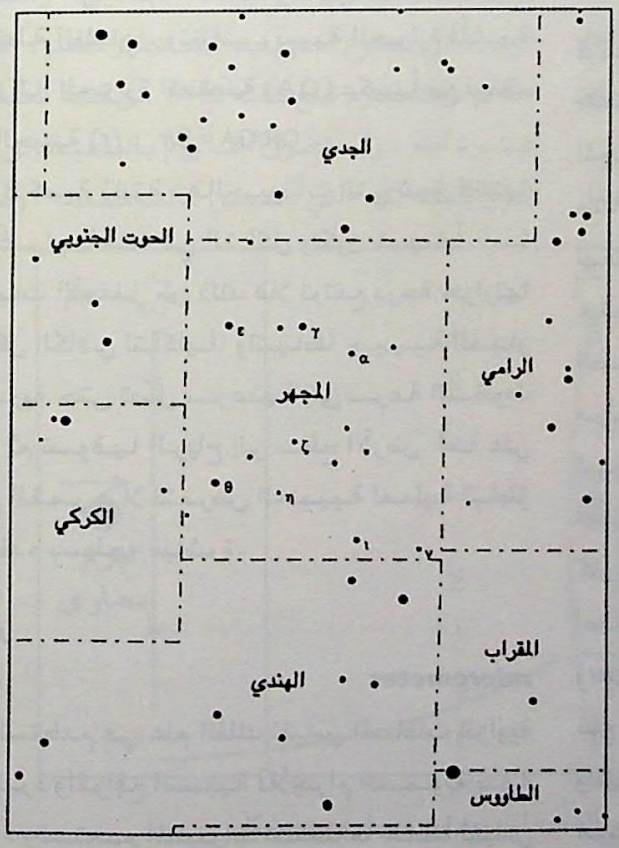
Microscopium

كوكبة استحدثها نيكولا لويس دو لاكاي (Nicolas Louis de Lacaille) حوالي عام 1750 . أطلق لاكاي اسم المجهر والمقراب (Telescopium)* على كوكبتين متلاصقتين في سماء نصف الكرة الجنوبي تخليداً لهاتين الآلتين البصريتين اللتين أحدثتا فتحاً علمياً جديداً لسبر أغوار الكون البعيدة ولاكتشاف عالم الصغائر ، ورغم أن هذه المنطقة من السماء كانت مرئية فوق الأفق الجنوبي من قبل الحضارات التي تسكن نصف الكرة الشمالي لكنها لم تحظ بأي اهتمام ، ولم تقسم إلى كوكبات، وعُدت جزءاً مما كان يسمى البحر. أطلق أحد الفلكيين الألمان في كتاب أصدره عام 1544 على نجوم هذه الكوكبة اسم نيبر (Neper)، وتعني مثقب .

تقع كوكبة المجهر عند الصعود المستقيم 21 ساعة ، والميل الزاوي 35° - . تبلغ مساحتها 210 درجات مربعة. يرمز لها بـ (Mic) ، و تكتب بصيغة المضاف إليه : Microscopii .

كوكبة المجهر (Microscopium)





كوكبة المجهر
الرمز : Mic
صيغة المضاف إليه : Microscopii
الموقع :
الصعود المستقيم : 20 سا و 55 د
الميل : -36.5^{o}
المساحة : 209.51 درجة مربعة

أهم الأجرام السماوية في كوكبة المجهر :

ألفا المجهر : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 4.9 ، وزمرته الطيفية G6III . بعده 240 سنة ضوئية . له مرافق من القدر العاشر يمكن رؤيته باستخدام مقراب صغير.

جاما المجهر : نجم أبيض عملاق قدره الظاهري 4.71 ، وزمرته الطيفية G4III . بعده 230 سنة ضوئية . كان هذا النجم تابعاً لكوكبة الحوت الجنوبي .

إبسلون المجهر : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.79 ، وزمرته الطيفية A0 . بعده 112 سنة ضوئية . كان إبسلون المجهر تابعاً لكوكبة الحوت الجنوبي .

تحوي الكوكبة عند أطرافها مجرات خافتة عدة أشدها سطوعاً NGC 6925 ، وهي من القدر الثاني عشر.

اضطراب صُغري

microturbulence

اضطراب غاز انبعاثي تكون فيه الدوامات في غاية الصغر ، بحيث لايمكن تبينها ، ويؤدي ذلك إلى زيادة عرض الخطوط الطيفية بواسطة انزياح دوبلر . فإذا كان خط فرونهوفر ، على سبيل المثال ، أعرض مما هو متوقع بعد الأخذ في الاعتبار حركات الذرات المصدرة للإشعاع ، أو أية أسباب أخرى معروفة ، فتعزى الزيادة في عرض الخط حينئذٍ إلى الاضطرابات الصغرية التي لايمكن تبينها ، وذلك بغض النظر عما إذا كانت بالفعل موجودة .

مُتَغير صُغري

microvariable

نجم لايتعدى التغير في سطوعه الجزء من ألف جزء من القدر ، وقد تعود هذه التغيرات إلى أسباب عديدة ، مثل الاندلاعات النجمية (انظر flare stars) ، وسحب الغبار التي قد تغلف النجم ، وفقد الكتلة لسبب ما ، وغيرها . وتعد الشمس متغيراً صغرياً .

مَوْجات صُغْرية، موجات دقيقة

microwave

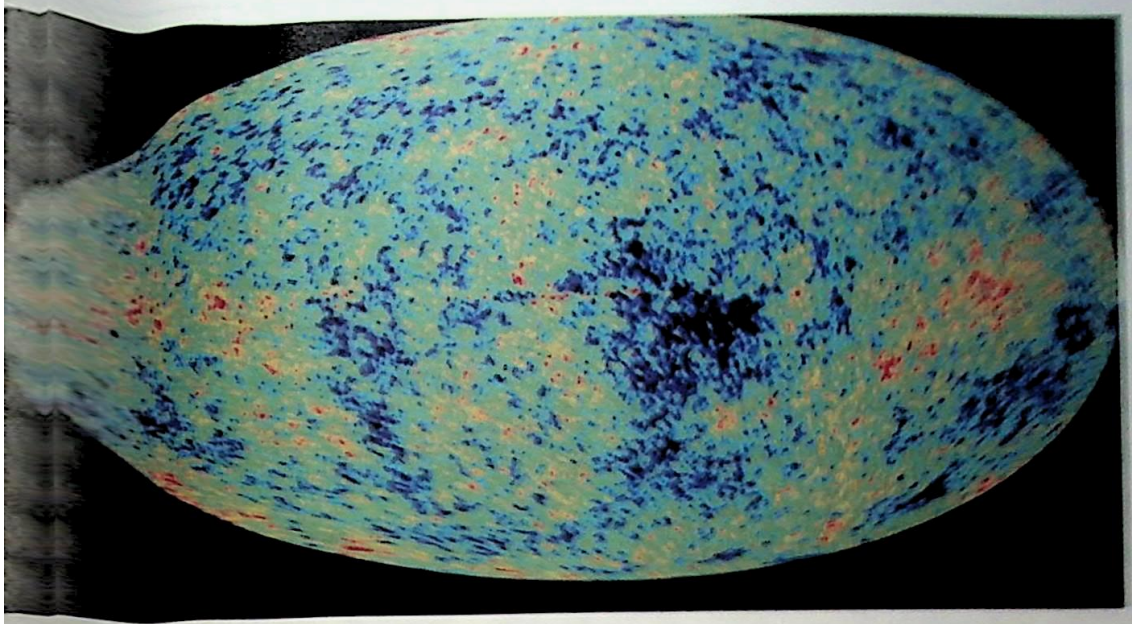
موجات راديوية عالية التردد . تتراوح تردداتها عادة بين 3×10^{11} و 3×10^{8} هرتز ، ويتراوح طول الموجة الموافق لهذه الترددات بين 1 مليمتر و 1 متر.

مسبار اللاتناحي في الموجات الدقيقة

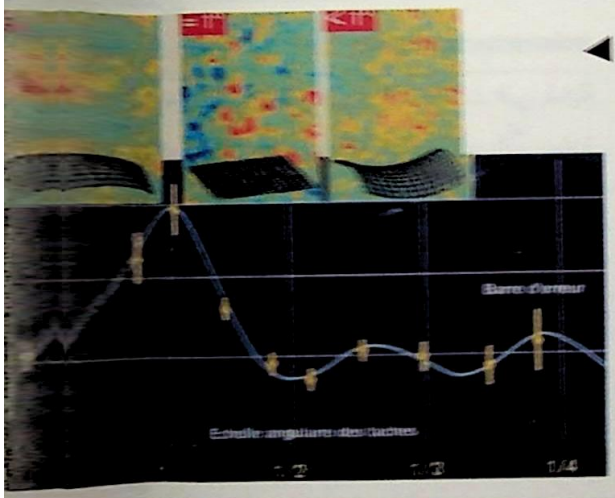
Microwave Anisotropy Probe (MAP)

مسبارفضائي صممته الناسا لدراسة التقلبات الصغيرة في إشعاع الخلفية الكوني للموجات الصغرية المتبقي من الانفجار الأعظم ، خلفاً لمستكشف الخلفية الكوني (Cosmic Background Explorer , COBE)* . أطلق المسبار في 30 حزيران من عام 2001 ، ووضع في نقطة لاغرانج L_2 لمدار الأرض ، حيث يكون بمقدوره القيام بالأرصاد المقررة دون تداخل من الشمس ، أو الأرض ، أو القمر . غُير اسم المسبار بعد الاطلاق إلى : (WMAP) Wilkinson Microwave Anisotropy Probe ، وذلك تخليداً لعام الكونيات ديفد ولكنسون (David T. Wilkonson) ، من جامع برنستون ، وأحد أعضاء الفريق الذي صمم القمر بعد أن وافاه الأجل في أيلول من عام 2002 . وقد قام المسبار بمسح شامل لجميع أرجاء الكرة السماوية ، وجاءت النتائج التي حصل عليها لتؤكد ماتم الحصول عليه سابقاً بواسطة المناطيد الأرضية التي اقتصرت أرصادها على مناطق صغيرة من القبة السماوية (انظر Baloon astronomy) ، ومن أهم النتائج التي حصل عليها المسبار :

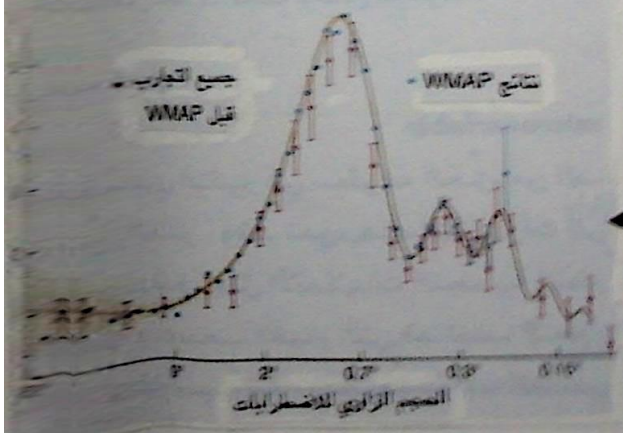
- أن الفضاء في الكون مسطح ، تماماً مثل الفضاء المحيط بنا . وهذا يعني أن الخطين المتوازيين لايلتقيان أبداً ، وأن الخواص الهندسية الأخرى تحتفظ بصفاتها المعهودة في جميع أرجاء الكون ، والفضاء المسطح هو نتيجة حتمية لنظرية التضخم (انظر infla-tionary universe) ، وهذا يعني أيضاً أن مانشاهده هو مجرات وحشود مجرية تمتد عبر الكون امتداداً غير نهائي لتختفي خلف الأفق الكوني.



▲ خريطة سماوية تبين النتائج التي حصل عليها WMAP خلال السنة الأولى من الأرصاد التي قام بها الأشعة [illegible] الكونية. وتعد هذه الأشعة إطاراً متوقفاً في الزمن بعد 380000 سنة من الانفجار الأعظم. تمثل البقع [illegible] المناطق الأقل حرارة حيث تتكثف المادة لتتكون الحشود المجرية. أما البقع الحمراء فتمثل مقاطعات منتشرة في [illegible]



◀ نتائج الرصد التي حصل عليها المنطاد بومرانغ (انظر BOOMERANG) عند تحليقه فوق القطب الجنوبي. تتركز الأبعاد الزاوية لمعظم البقع في توزيع أشعة الخلفية الكونية عند 1° ، مما يدل على أن للكون هندسة إقليدية (كون مسطح). أما إذا كان الكون إهليليجياً أو زائدي القطع، فتكون البقع في هذه الحالة أكبر أو أصغر من تلك التي تم رصدها، ويؤدي ذلك إلى انزياح موقع القيمة العظمى، ولكن لايمكن التأكد من أن الكون مسطح نظراً لنسبة الخطأ في نتائج الرصد.



◀ [illegible]

- الكون مزيج من من المادة الباريونية العادية التي تشكل فقط % (0.4 ± 4.4) ؛ والمادة غير الباريونية ، التي تعرف أيضاً بالمادة المعتمة ، وتشكل % (4 ± 23) من مادة الكون ، (انظر dark matter) ؛ والطاقة المعتمة (dark energy) المسئولة عن تسارع تمدد الكون، والتي لايعرف كنهها ، وتشكل % (4 ± 73) من مكوناته ، وتتفق هذه القيم مع قيم أخرى قيست بطرق مختلفة أشد الاختلاف.

- أن المادة المعتمة باردة ، ويترتب على ذلك إلغاء الفكرة الافتراضية بأنها "حارة" أو "ساخنة" - مما يعني أنها تتشكل من جسيمات تتحرك بسرعات عالية ، وعلى وجه الخصوص فإن جسيمات النيوترينو العالية السرعة لايمكن أن تشكل أكثر من 0.76% من المادة والطاقة في الكون ؛ أي أن جسيمات النيوترينو لايمكن أن تكتسب كتلة تزيد على مايعادل 0.23 إلكترون فولط..

- أن عمر الكون 0.2 ± 13.7 بليون سنة . وهذه أفضل وأدق قيمة تم الحصول عليها لعمر الكون ، وهي تتفق مع قيم أخرى تم الحصول عليها بطرق مختلفة تماماً.

- أن قيمة ثابت هبل (Hubble constant)* ، وهو قياس لسرعة تمدد الكون ، تساوي : 4 ± 71/ ثانية / ميغابارسك ، وتتفق هذه القيمة أيضاً مع قيم تم الحصول عليها بوسائل أخرى.

- تكونت النجوم الأولى في الكون عندما كان يتراوح عمرة بين 100 و 400 مليون سنة (انزياح نحو الأحمر يقع بين 11 و 30) ، وهي فترة مبكرة من عمر الكون ، أقصر مما توقع العلماء ، وقد استطاع المسبار اكتشاف ذلك بقياس نموذج الاستقطاب في أشعة الخلفية الكونية ، وهذا يدل على بداية عصر الاستقطاب حيث أخذت الأشعة الأولى الصادرة من النجوم في تشريد ذرات الهيدروجين التي كانت تغمر الكون خلال العصر المعتم ، وذلك بعد انخفاض درجة حرارة الانفجار الأعظم.

كما أن للمسبار القدرة على التمييز بين نظريات التضخم المختلفة . تذهب نظرية تضخم البنية الكونية إلى أن بدايتها كانت مجهرية ، وهي نتيجة حتمية للاضطرابات الكمية بعد 10^{-32} من بداية نشوء الكون مفرط الحرارة . ويرى العلماء أن الصيغة المبسطة لتضخم الكون غير مقبولة ، إذ أنها تتنبأ بكميات متساوية من التكتلات التي تأخذ جميع المقاييس الممكنة خلال لحظة التضخم، ولكن يبدو أن هناك شيئاً ما جعل التكتلات غير متماثلة ، مما قد ينير لنا الطريق لمعرفة كيفية حدوث عملية التضخم، وبعد تحليل دقيق للنتائج التي بعث بها المسبار وجد أنها تحوي مركبات لها علاقة بالمجموعة الشمسية مما جعل العلماء يعيدون النظر في دقة هذه النتائج. (انظر أيضاً : Planck Syrveyor ; BOOMERANG balloon ; Archeops ; Cosmic Background Explorer)

علم فلك الموجات الدقيقة

microwave astronomy

دراسة الموجات الراديوية القادمة من مصادر سماوية تقع ضمن حزمة كهرومغناطيسية تمتد من طول موجة 1 مليمتر إلى 6 سنتيمترات تقريباً، وتُمتص الموجات الغاية في القصر في الغلاف الجوي للأرض . (انظر submilimetre wave astronomy ; radio astronomy) .

إشعاع موجات الخلفية الدقيقة (أو الصغرية)

microwave background radiation

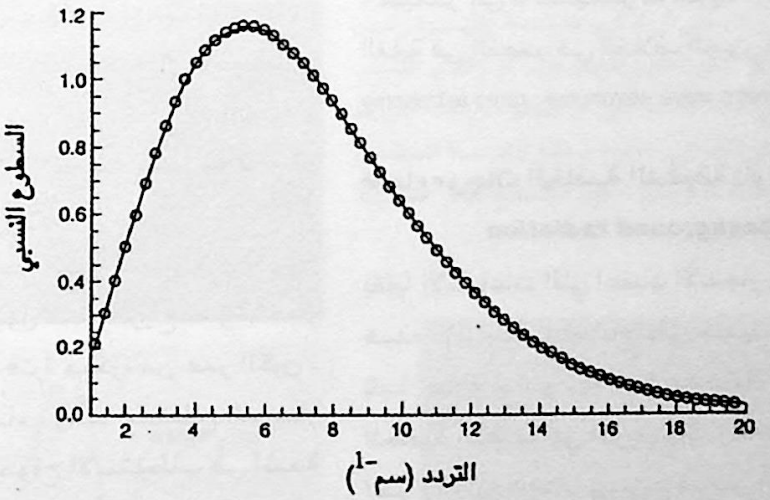
بقايا الإشعاعات التي أعقبت الانفجار الأعظم . تهيمن هذه الإشعاعات بتاحٍ على جميع أرجاء الكون . تنبأ جورج جامو (George Gamow)* بوجود موجات الخلفية الدقيقة في الأربعينيات (1940s) ، وقام رالف ألفر (Ralph Alpher) وروبرت هرمان (Robert Herman) عام 1948 بحساب درجة حرارة هذه الموجات ووجدا أنها قريبة من 5 كلفن، ولم تحظ هذه الفكرة بترحيب كبير في الأوساط العلمية ، وبقيت طيَّ النسيان حتى عام 1965 عندما اكتشفها أرنو بنزياس (Arno Penzi-as)* وروبرت ولسون (Robert Wilson)*.

دلت الأرصاد على أن لهذا الإشعاع خصائص جسم

أسود عند درجة حرارة 2.735 كلفن ، وأن شدته متاحية في جميع الاتجاهات في السماء . يعوق الغلاف الجوي للأرض قياس هذه الأشعة عند القيمة التي تقع عند طول موجة 1 مليمتر مما يستوجب استخدام أجهزة مثبتة على بالونات أو أقمار صناعية ، وقد بينت الأرصاد الأولية حيود صغير محتمل لطيف هذه الأشعة عن 2.735 كلفن ، وعند القيام بأرصاد دقيقة وجد أن هناك تغيراً طفيفاً في موجات الخلفية الدقيقة في أرجاء السماء حيث يكون هذا الإشعاع أشد حرارة في اتجاه حشد العذراء (Virgo cluster) ، وقد عزي هذا اللاتناحي إلى قوة جذب حشد العذراء لمجرة درب التبانة والمجموعة المحلية . وجدت كذلك مناطق أكثر برودة في المجرات البعيدة حيث يتعرض الإشعاع إلى استطارة كومبتون (Compton scattering)* الناتجة عن الغاز البيمجري الحار.

الهيدروجين (انظر big bang theory) ، وقد انخفض المسار الحر المتوسط (mean free path) للفوتونات بشكل كبير باستطارته بالإلكترونات الحرة في ذلك الحين .

وفي عام 1988 أطلقت الناسا (NASA)* قمراً صناعياً (Cosmic Microwave Background Radiation , COBE) لقياس اللاتناحي في إشعاع الخلفية في النطاق الواسع للكون ، وقد وجد القمر الصناعي كوبي (COBE) أن لإشعاع الخلفية منحنى جسم أسود له درجة حرارة تساوي 2.735 كلفن ، وقد دل تحليل النتائج على وجود لا تناحٍ ضئيل في إشعاع الخلفية . وقد كانت هذه النتيجة فتحاً جديداً في علم الفلك ، إذ إن التناحي المثالي لا يفسر تكون المجرات والحشود المجرية التي يتطلب تكونها انقساماً في سحب الغاز البدائي ، وبالتالي حيوداً عن التناحي في الإشعاع . (انظر Cosmic Microwave Background Radiation , COBE)



لطيف إشعاع الخلفية الكوني شكل منحنى جسم أسود تبلغ درجة حرارته 2.735 كلفن .

ويدل الانزياح نحو الأحمر على أن الفوتونات التي تكون طيف هذا الإشعاع كانت تمتلك طاقة أعلى في الماضي السحيق ، وعند انزياح يفوق 1000 تقريباً يكون للإشعاع قوة كافية لتشريد

برنامج رصد الموجات الدقيقة

Microwave Observing Program

(انظر SETI) .

شمس منتصف الليل

Midnight Sun

ظهور الشمس فوق الأفق في منتصف الليل كما يحدث ضمن الدائرة القطبية الشمالية (خط عرض 66.33^{o} شمالاً) أو ضمن الدائرة القطبية الجنوبية (خط عرض 66.33^{o} جنوباً) ، وذلك خلال فترة تمركز حول الانقلاب الصيفي في نصف الكرة الشمالي والجنوبي على التوالي، وتقتصر رؤية شمس منتصف الليل على يوم الانقلاب في هاتين الدائرتين القطبيتين ، وتكون الشمس في كلا القطبين فوق الأفق بصورة دائمة خلال الفترة بين الاعتدالين الربيعي والخريفي .

استطارة مي

Mie scattering

تشتت الضوء بواسطة جسيمات تساوي أبعادها طول الموجه الضوئية نفسها . تحدث مثل هذه الظاهرة في الفضاء البينجمي وفي الغلاف الجوي الأرضي ، وتعتمد استطارة مي اعتماداً معقداً على طول الموجة عندما يكون أصغر كثيراً من أبعاد الجسيم المشتت ، وتتخذ الاستطارة قيمتها الدنيا عند طول موجة تساوي نصف طول الجسيم ، ثم تزداد لتبلغ قيمة عظمى عندما يكون لها أبعاد الجسيم نفسها، وتتناقص بعد ذلك تدريجيا إلى الصفر كلما ازداد طول الموجة ، وقد تؤدي استطارة مي إلى جعل الجسم يبدو أكثر احمراراً أو زرقةً ، ويعتمد ذلك على أبعاد الجسيم المشتت للضوء ، ويوجد في الغلاف الجوي الأرضي طيفاً من الجسيمات متباينة الأبعاد ، ويؤدي مزج الألوان في هذه الحالة لأن تبدو السماء ضبابية وضاربة إلى اللون الرمادي ، وفي بعض الحالات تجتمع التأثيرات الجوية بحيث تكون أبعاد الغبار في الغالب مساوية لـ 900 نانومتر ، وتأخذ الاستطارة قيمتها الصغرى في هذه الحالة عند طول موجة يساوي 450 نانومتراً ، وهو طول موجة الضوء الأزرق الذي يسبب ظاهرة القمر الأزرق (blue Moon)* . سميت الظاهرة نسبة إلى الفيزيائي الألماني جوستاف مي (Gustav Mie, 1868 - 1957) .

دورات ميلانكوفيتش

Milankovitch cycles

(انظر Earth climate change) .

مِغْرفة الحليب

Milk Dipper

أربعة نجوم في كوكبة الرامي تتخذ شكل مغرفة وتشكل جسم " إبريق الشاي" (Tea Pot)* في هذه الكوكبة . وتتكون المغرفة من (زيتا) و(سيغما) و(تاو) و(فاي) الرامي . (انظر Tea Pot) .

الطَريق اللَبَني

Milky Way

الخواص الفيزيائية : حزام كثيف من النجوم يمتد عبر الكرة السماوية قاسماً إياها إلى قسمين ، ويمثل خطه الأوسط مستوي مجرتنا ، ويميل بزاوية 62° بالنسبة إلى خط الاستواء السماوي ، ورغم أن معظم النجوم تكون خافتة ولا يمكن تميزها بسهولة بالعين المجردة ، لكنها تمثل جميعاً حزاماً من الضوء يمكن رؤيته بسهولة في ليلة غير مقمرة ، ويمكن مشاهدة الطريق اللبني لأن الشمس تقع قريباً من المستوى المركزي لقرص المجرة ، وبما أن هذه المنطقة من المجرة عظيمة التسطح ؛ لذا يمكن رؤية عدد أكبر من النجوم باتجاه مستوي المجرة منه في الاتجاهات الأخرى ، ويتباين عرض الطريق اللبني وسطوعه من منطقة إلى أخرى ، فهو أشد سطوعاً في اتجاه كوكبة الرامي (اتجاه مركز المجرة) ، ويتخلل الطريق اللبني الساطع العديدُ من الفراغات التي تعزى لوجود سدم معتمة ، مثل سديم كيس الفحم (Coalsack nebula) الذي يحجب النجوم خلفه . (انظر Galaxy) .

الطريق اللبني في تراث الشعوب : احتلت الهالة

الدائرية الساطعة التي عرفت بالطريق اللبني مكانة بارزة في الفلسفة الإغريقية ، وقد طرحت تساؤلات عديدة عن طبيعة هذه الدائرة السحابية الكبيرة التي تشذ عن دائرة الاعتداليين والانقلابين ، فَمِمَّ تتكون هذه السحابة الهائلة ؟ . اعتقد أناكساغورس (Anaxagorus) أنها تجمع كبير للنجوم حجب ظل الأرض جزءاً من ضوئها ، وفي رأي مماثل اعتقد فيثاغورس (Pythagoras) أنها تتكون من آلاف النجوم الغاية في البعد، وهذا يفسر ضعف تألقها ، وفي عام 460 قبل الميلاد ذكر ديمقريطس (Democritus) أن المظهر السحابي للطريق اللبني يعود إلى وجود عدد كبير من النجوم الصغيرة في تلك البقعة من السماء ، وأنها من الصغر والتقارب بحيث تضيء كل منها الأخرى ، واعتقد أرسطو (Aristotle) أن المجرة (Galaxios) هي كتلة هائلة من البخار المتألق تفوق منطقة الأثير ارتفاعاً ولكنها أخفض من تلك التي للكواكب ، واعتقد بارمينيدس (Parmenides) أن الطريق اللبني مكون من خليط من الهواء المخلخل والعالي الكثافة . أما متروديوروس (Metrodorus) وأونوبيدس (Oenopides) فقد رَأيا في الطريق اللبني مساراً سابقاً للشمس - وهو الطريق الذي سلكته منذ بداية العالم ، وقد اقترح ثيوفراستوس (Theophrastus) نظرية أخرى مفادها أن الطريق اللبني هو الخط الذي يربط نصفي الكرة السماوية . وقد افترض أن هذا الربط لم يكن على درجة عالية من الكمال ، مما يعوق رؤية بعض الضوء الذي يملأ الفضاء اللانهائي !.

أما عند بقية شعوب العالم فقد امتزجت الفلسفة بالعلم وبالأسطورة في محاولة لتفسير هذه السحابة الهائلة التي تغرق السماء بنورها في الليالي الحالكة الظلام ، فذهبت الأساطير في جميع أنحاء العالم إلى أن الطريق اللبني هو نهر سماوي هائل . وقد سمي في وادي الرافدين « نهر تسيري» ، أي نهر الثعبان ، وعرف أيضاً بـ هد - إن - ني - نا ، أي نهر السيدة الإلهية، أو نهر نانا ، وهي إلهة سماوية ، وتقابل هيرا في الأساطير الإغريقية ، وسماه العرب النهر ، وكذلك درب التبانة ، وأم السماء ، وسماه العبرانيون نهر دي نور ، أي نهر النور ، وفي الصين كان يسمى تيان هو ، أي النهر السماوي ، وفي اليابان كان يمثل النهر الفضي الذي كانت تخشى فيه الأسماك الهلال ظناً منها أنه صنارة معلقة ، وقد تحدث البيروني عن وجود تقليد سنسكريتي يسمى الطريق اللبني بموجبه أكاش غانغا ، أو قاع نهر الغانج . ومن جهة أخرى كان يسمى في شمال الهند ناغافيتي ، وتعني طريق الثعبان .

وفي العالم القديم كان الطريق اللبني عند الرعاة هو النهرالعظيم ، بينما كانت النجوم التي تكونه هي قطعان الخراف التي تسكن السماء ، وكان راعي هذه الخراف هو نجم سهيل ، وصوروه وهو جالس على ضفة النهر يراقب خرافه وهي تشرب الماء .

وفي مصر ارتبط هذا النهر بالنيل وبإيزيس ، الذي ذر آلافاً من الحبوب بين النجوم في محاولة لتجنبه التايفون (مخلوق خرافي له مئة رأس وصوت مروع) ، وأصبحت هذه الحبوب الطريق اللبني .

وكان يسود الاعتقاد في أن الطريق اللبني هو النهر الذي ترتاده أرواح الموتى ، وتدخله من خلال باب يحرسه ساجيتوريوس (الرامي) ، وتنتظر هناك حتى يحين موعد تجسدها ثانيةً ، فتغادره من الباب الآخر، وهو باب جيمني (التوأمين) .

وفي منطقة البحر المتوسط كان يحتفل قديماً بتجسد الأرواح كل عام ، ومن الطقوس السائدة ماكان يعرف باحتفال المروج، وهو احتفال سنوي تنثر فيه الزهور ، التي تمثل كل منها روح جسد عائد . ويؤكد جيورجيو دو سانتيلانا (Giorgio De Santillana) أن تفسير الطريق اللبني على أنه نهر الأرواح هو عقيدة تشترك فيها العديد من شعوب العالم . (انظر أيضاً ; Galaxy galactic bar) .

مَنْظومة الطَريق اللَبَني

Milky Way System

(انظر Galaxy) .

صَفيف مليمتري

millimeter array (MMA)

مدخال تصويري عالي الدقة يعمل بشكل خاص بين 200 و 300 جيغاهرتز . صمم المدخال المرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي للولايات المتحدة (US National Radio Astronomy Observatory) ، وللصفيف 40 هوائياً يبلغ قطر كل منها 8 أمتار ، وبذلك تكون مساحة التجميع الكلية مساويةً 2010 أمتار مربعة وإبانة مقاربة لتلك التي لمقراب الفضاء هبل ، ويمكن أن تأخذ الهوائيات عدة أوضاع تتراوح أبعادها بين 70 متراً و 3 كيلومترات (إبانة عالية) .

علْم الفلَك المليمتري

millimeter astronomy

فرع من علم الفلك الراديوي يعنى بدراسة الانبعاثات الراديوية الصادرة من الأجرام السماوية في مجال أطوال الموجة الواقعة بين 1 و 10 مليمترات تقريباً، أي تتراوح بين 30 و 300 جيغاهرتز (10^9 هرتز) ، وعندما بدأت الدراسات في نهاية الستينيات (1960s) كان هذا المجال من الترددات يمثل أعلى ترددات يمكن التعامل معها ، ومنذ ذلك الحين أصبح علم الفلك دو ن المليمتري (submilimeter astronomy)* ممكناً. يستخدم مجال الموجات المليمترية ودون المليمترية لرصد السحب الجزيئية ، وتتكون في هذه السحب أنواع عديدة من الجزيئات المصدرة لموجات مليمترية ودون مليمترية ، مما يسمح بمعرفة تركيبها الكيميائي ، والوفرة النسبية للنظائر ، والتفاعلات الكيميائية ، ودرجة الحرارة ، وكثافة كل نوع منها وسرعاتها في هذه السحب ، وتستخدم في الدراسات المليمترية عادة صحون راديوية ذات قطع مكافىء ومستقبلات خطية . (انظر أيضاً molecular - line radio astronomy).

موجات مليمترية

millimeter waves

إشعاع كهرومغنطيسي تقع طول موجته ضمن المجال 1- 10 ملم، وتسمى الموجات التي يقل طولها عن 1 ملم بالموجات دون المليمترية (submillimeter waves)* .

مِقْراب مَوجات مليمترية

Millimeter Wave Telescope

(انظر Mauna Kea) .

نباضات المليثانية

millisecond pulsars

فئة من النباضات تصدر نبضات قصيرة لا تتعدى دورتها بضعة أجزاء من الألف من الثانية ، وهي بالتالي نجوم نيوترونية تدور بسرعة تساوي عدة مئات من المرات في الثانية الواحدة ، وعلى العكس من النباضات "العادية" السريعة (كنباض السرطان) فإن السرعة الدورانية العالية لنباض المليثانية لا تنشأ عن كونه حديث التكوين ، ويعتقد أن هذه السرعة ناتجة عن انتقال الكتلة من نجم مرافق في منظومة ثنائية متقاربة ، وتنخفض عادة السرعة الدورانية العالية للنجوم النيوترونية انخفاضاً كبيراً، وتعود هذه الظاهرة إلى الفقد الكبير في الطاقة الدورانية الناتج عن المجال المغنطيسي شديد القوة ، وبعض نباضات المليثانية لا تفقد سرعتها الدورانية بالشكل المتوقع ، وربما يعود ذلك لكون مجالها المغنطيسي ضعيفاً نسبياً (10^4 إلى 10^5 تسلا) .

و PSR 1937 + 21 هو أول نباض مليثانية تم اكتشافه. تبلغ دورته 1.56 مليثانية (أي 642 دورة في الثانية الواحدة)، والنباض الآخر هو PSR 1953 + 29 ، وتبلغ دورته 6.1 مليثانية ، وهو أحد عنصري منظومة نباضة ثنائية ، ويدور النباض حول مرافقه غير المرئي

مرة واحدة كل 120 يوماً ، وينتمي النباض PSR 1913 + 16 إلى هذه الفئة كذلك ، ولكن دورته أطول نوعاً ما (56 مليثانية) .

هوائي ميلز المُتَصالب

Mills cross antenna

مدخال يتكون من هوائيين مثبتين على شكل صليب ويصدران حزمة ضيقة وحيدة . يمكن تقصير أحد ذراعي الهوائي للحصول على هوائي له شكل الحرف T وله صفات هوائي ميلز نفسها ولكنه أقل منه حساسيةً . سمي المدخال نسبة إلى ميلز (B. Y. Mills) الذي شيد في سيدني أول فئة من هذه المداخيل.

تقريب مِلْن - إدينغتون

Milne , Eddington approximation

نموذج بسيط للأغلفة الخارجية للنجوم يستخدم في دراسة تكون خطوط الامتصاص في أطيافها . يفترض النموذج حدوث الامتصاص في جميع أنحاء المنطقة الخارجية للنجم ، بدلاً من اقتصاره على الطبقات الخارجية الباردة نسبياً من غلافه ، كما يفترض بقاء نسبة خطوط الامتصاص إلى متصلها (continum) ثابتة ، وقد نجح هذا النموذج في التنبؤ بشدة خطوط المعادن المشردة ، مثل الكالسيوم والحديد في النجوم الشبيهة بالشمس . سمي النموذج نسبة إلى إدوارد ملن (E. A. Milne)* ، وآرثر إدينغتون (A. S. Eddington)* .

إدوارد آرثر مِلْن

Milne , Edward Arthur

(1896 - 1950) عالم إنجليزي متخصص في رياضيات الفيزياء الفلكية . قادت دراساته عن التوازن الإشعاعي والأغلفة الجوية للنجوم في العشرينيات (1920s) إلى وضع مقياس لدرجة الحرارة للزمر النجمية . طور بالتعاون مع عالم الرياضيات الإنجليزي رالف هوارد فاولر (Ralph Howard Fowler, 1889 - 1944) مجموعة من المعادلات سمحت لبين غابوشكن (C. H. Payne Gaposchkin) لاحقاً بإثبات تكون النجوم من الهيدروجين بشكل رئيس ، وفي عمل لاحق عن البنية النجمية ، كان ملن أحد أوائل من ربطوا بين انفجار المستعرات العظمى ، والتقوض النجمي ، ولفظ غلاف من الغاز، وفي عام 1932 انصب اهتمامه على نظرية النسبية وعلم الكونيات ، وبين وجود طريقة صحيحة، غير التي جاء بها آينشتاين ، لوضع نموذج للكون المتمدد وللزمكان .

ميماس

Mimas

أحد أقما كوكب زحل الكبيرة وسابعها قرباً منه . تبلغ دورته المدارية 0.94 يوماً ، يقطعها على مسافة 186000 كيلومتراً من سطحه . يبلغ قطره 394 كيلومتراً ، وكثافته 1.2 سم$^{-3}$. اكتشفه وليام هرشل (William Herschel,1738-1822)* عام 1789، وتعد فوهة هرشل (Herschel Crater)* التي يبلغ قطرها 130 كيلونتراً من أبرز معالم ميماس. يبلغ ارتفاع جدران الفوهة خمسة كيلومترات فوق مستوى قاعها ، وتتوسطها قمة هائلة الحجم ، تبلغ أبعادها عند القاعدة 20 x 30 كم ، ويشكل قطر الفوهة 1/3 قطر القمر ميماس ، وربما كانت أكبر نسبة حجمية لفوهة ارتطامية لا تؤدي إلى تحطيم الجرم نفسه . أما الفوهات الأخرى على سطح ميماس فهي صغيرة نسبياً ولا يتعدى قطرها 50 كيلومتراً، وتنتشر على سطحه وديان وأخاديد متشققة ، وللقمر ميماس سطح جليدي ، ويعتقد أن الجليد يكون جزءاً كبيراً من حجمه . (انظر Saturn's moons)

ميموزا (بيتا الصليب)

Mimosa (β Crucis)

(انظر Beta Crucis) .

مينلوفا (دلتا العذراء)

Minelauva (δ Virginis)

نجم أحمر عملاق ، قدره الظاهري 3.66 ، وزمرته الطيفية M3 III . بعده 202 سنة ضوئية ، ودلتا العذراء عند العرب هو أحد نجوم العواء ، وهي (بيتا) و(أيتا) و(جاما) و(دلتا) و(إبسلون) العواء ، وذكر بعض الباحثين أنها سميت العواء لأنها شبهت بكلاب تعوي خلف الأسد ، بينما رأى بعضهم الآخر أنها سميت العواء للانعطاف في صورتها .

ثُقْب أسْوَد صُغْري

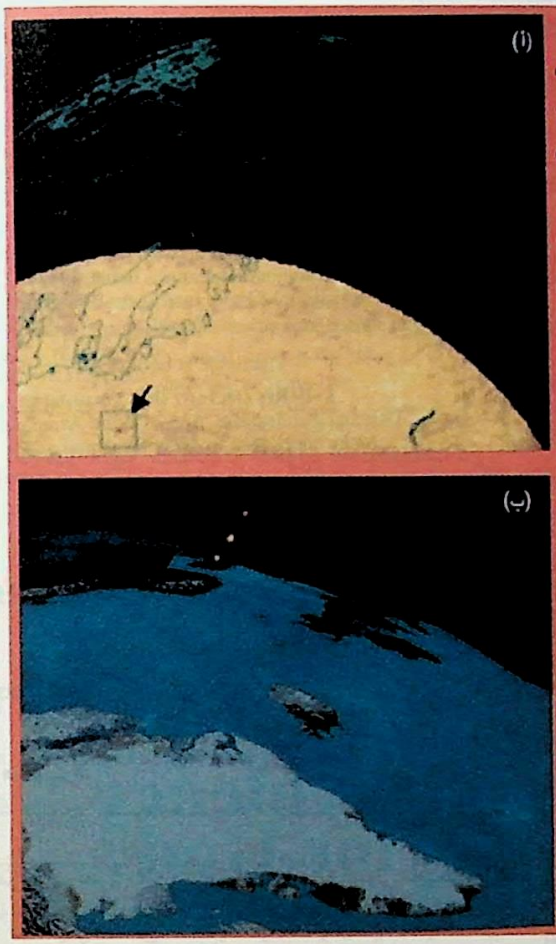
mini black hole

(انظر black hole).

مُذنبات صغيرة

mini comets

نظرية عن تعرض الأرض بشكل متواصل لسقوط مذنبات صغيرة على شكل كرات جليدية لايتعدى حجمها المنزل الصغير ، لاتلبث أن تنفجر وتتفتت في الطبقات العليا للغلاف الجوي للأرض ، وتتحول إلى سحابة من البخار على ارتفاع 500 كيلومتر تقريباً . جاء بهذه النظرية الفيزيائي لويس فرانك (Louis Frank) من جامعة أيوا (University of Iowa) بالولايات المتحدة الأمريكية عام 1981 ، ولويس فرانك عالم بلازما معروف دولياً ، وشارك في تجارب حملها أكثر من 40 مسباراً إلى الفضاء الخارجي ، ومنها غاليليو (Galileo)* ، وبولار (Polar)*، وجيوتيل (Geotail)* ، ورغم ذلك فقد استبعد العديد من العلماء هذه الفكرة الغريبة ، واعتمد فرانك في نظريته على ماشاهده منذ عام 1981 من بقع داكنة في الصور فوق البنفسجية التي بعث بها القمر الصناعي Dynamic Explorer للجزء المضاء من الأرض ، وفسرها على أنها مذنبات جليدية تتراوح كتلها بين 20 و 40 طناً ، وتترك هذه المذنبات أثراً يتراوح قطره بين 24 و40 كيلومتراً ، وتتعرض الأرض يومياً إلى 250000 من هذه المذنبات أو الكتل الجليدية الصغيرة ، وقد بينت إحدى التجارب بالفعل وجود وفرة غير معتادة للماء في الطبقات العليا للغلاف الجوي ، ولكنها لاتمثل سوى 10% من الكمية التي حسبها فرانك ، وكان فرانك قد توصل إلى هذا الاستنتاج بعد تحليل جميع الظروف التجريبية التي قد تؤدي إلى ظهور مثل هذه البقع على الصور الملتقطة، وقد ظهرت هذه النظرية إلى السطح ثانية بعد أن التقط المسبار بولار في 31 كانون الأول من عام 1996 صورة يعتقد أنها لكرة جليدية على ارتفاع 3200 كيلومتر من سطح الأرض ، ومن أهم الاعتراضات على نظرية فرانك هي عدم تعرض القمر لارتطام مثل هذه الكرات الجليدية الصغيرة ، فلم يسجل مقياس الزلازل الذي تركه رواد أبولو على سطح القمر أية هزات غير متوقعة ، وقد قدر فريق من جامعة أريزونا حدوث ارتطام واحد تقريباً بسطح القمر كل دقيقة مخلفاً فوهة يصل قطرها إلى 50 متراً ، ولكن لم تبين الصور التي بعث بها المسبار كلمنتين عام 1994 أي تغيرات في التضاريس أو المعالم السطحية القمرية ، وذلك منذ برنامج أبولو في السبعينيات (1970s) . أما فرانك فيرى أنَّ مثل هذه الكرات الجليدية تسقط متناثرة على سطح القمر ، وليس ككتلة صلبة ، ولكن حتى عند التأكد من هذه الظاهرة مستقبلاً فإنها تطرح تساؤلات كثيرة ، وخصوصاً عن مصدر هذه الكرات الجليدية ، ونشأتها ، ومساراتها في المجموعة الشمسية ، وغيرها .



مذنبات جليدية صغيرة: أ) صورة التقطها المسبار بولار (Polar) * الذي أطلقته الناسا عام 1996 . فسر بعض العلماء مايشاهد في هذه الصورة (المربع الصغير) على أنه تحطم مذنب صغير في حجم المنزل ، بينما رأى آخرون أنه عطل في أحد عناصر الصورة لآلة التصوير المثبتة على المسبار . ينتج عن تحطم مذنب صغير تكون سحابة من بخار الماء تقوم بامتصاص الضوء آنياً في الطبقة العليا من الغلاف الجوي مكونةً ثقباً يتراوح قطره بين 40 و 80 كيلومتراً . بينت آلة التصوير ضعيفة الإبانة حدوث مثل هذه "الندبة" في عنصر صورة واحد فقط ، بينما ظهرت في أكثر من عنصر صورة في آلة التصوير عالية الإبانة ، ويفسر لويس فرانك من جامعة أيوا هذه الحقيقة على أن ماظهر في الصورة هو شيء حقيقي ولا يعود إلى عطل في أحد عناصر الصورة ، ويرى لويس كذلك أن الأرض تتعرض إلى مابين 5 و 30 من هذه المذنبات الجليدية الصغيرة كل دقيقة .

ب) سجلت إحدى آلات التصوير المثبتة على المسبار بولار بتاريخ 31 كانون الأول من عام 1996 حركة سحب بخار الماء الناتجة عن تحطم مايعتقد أنه مذنب صغير . تتركب الصورة من ثلاث لقطات زمن كل منها ثانية واحدة وتفصل بين كل منها 6 ثوان . ينتج التوهج الساطع عن انفصال ذرات الهيدروجين عن جزيئات الماء بعد تفككها . يبلغ ارتفاع سحب الماء 3200 كيلومتر . أما الصورة الجوية للأرض فقد أضيفت لاحقاً .

مَدار الطاقة الصُغرى

minimum-energy orbit

اسم آخر لانتقال هوهمان (Hohmann transfer) . (انظر transfer orbit) .

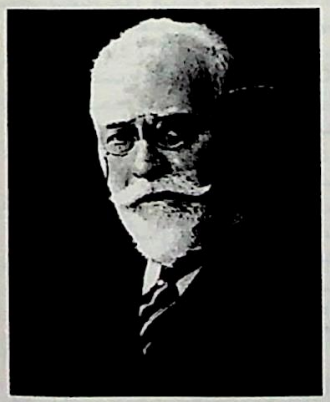
منقار (إبسلون الغراب)

Minkar (ε Corvi)

نجم أحمر ضارب إلى البرتقالي ، قدره الظاهري 2.99 ، وزمرته الطيفية K3III . يفوق تألقه الشمس بمئة مرة ، ومنقار الغراب في الفلك الحديث هو إبسلون الغراب ، أما في الصورة فهو أقرب إلى ألفا الغراب ، ومنقار الغراب هي تسمية أطلقها ألغ بيك على ألفا الغراب ، ويسمي العرب الكوكبة كاملة الخبء ، وأيضاً عجز الأسد ، وعرش السماك الأعزل ، والأجمال .

هرمان منكوويسكي

Minkowiski , Hermann



(1864 - 1976) عالم رياضيات ألماني ولد في لتوانيا . كان منكووسكي أول من وجد أن مبدأ النسبية الذي وضعه الفيزيائي الهولندي هندريك أنتون لورنتز (Hendrik Antoon Lorentz, 1843 - 1928) وآينشتاين - يقود إلى فكرة التلازم بين الزمان والمكان، وأنهما مركبات للزمكان رباعي الأبعاد ، وقد كان نموذجه الرياضي عن الزمكان الأساس الذي

بنيت عليه معظم التطورات اللاحقة للنسبية ، التي سمحت لآينشتاين بالانتقال من النسبية الخاصة إلى النسبية العامة .

رودولف ليو برنهارد منكوويسكي

Minkowiski , Rudolph Leo Bernhard

(1895 - 1976) عالم في الفيزياء الفلكية ، أمريكي الجنسية ، ألماني المولد . ولد في ستراسبورغ (تابعة لفرنسا حالياً) عام 1895. صنف عام 1941المستعرات العظمى ، وفقاً لطيفها ، إلى فئتين (Type I ,Type II) ، وفي عام 1954 أعلن عن اكتشافه، مع باد (W. Baade)* ، لأول مقابل بصري لمصدر راديوي خارج المجرة (Cygnus A)* . تخصص منكوويسكي بعد ذلك في التعرف البصري على المصادر الراديوية التي تتميز بانزياحها الشديد نحو الأحمر ، وقام أيضاً بالبحث عن السدم الكوكبية ، وضاعف عدد ماكان معروفاً منها في ذلك الحين .

المِحْوَر الصَغير

minor axis

محور يقطع الخط الواصل بين بؤرتي إهليليج في منتصفه ، ويكون عمودياً عليه . (انظر ellipse) .

مركز الكويكبات

Minor Planet Center

المنظمة المسئولة عن جمع المعلومات عن مواقع الكويكبات (minor planets) وحركاتها المدارية وتزويد الجهات الراغبة في ذلك بهذه المعلومات . أسس المركز عام 1947 من قبل الاتحاد الفلكي الدولي في مرصد سينسيناتي ، ثم انتقل عام 1978 إلى مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية (Smithsonian Astro-physical Observatory)* ، ويقوم المركز بإعطاء تسميات أولية للاكتشافات الجديدة ، ثم ترقم الكويكبات المكتشفة بعد تحديد مداراتها ترقيماً مرضياً، وتنشر المعلومات التي يتم الحصول عليها في Minor Planets Circular ، ويقوم معهد علم الفلك النظري (Institute of theoretical Astronomy) في سانت بطرسبرغ في روسيا أيضاً بإصدار قائمة بالكويكبات المرقمة سنوياً تقريباً .

عائلة الكويكبات الصغيرة

minor planet families

(انظر Hirayama families) .

الكويكبات

minor planets (asteroids ; planetoids)

(انظر asteroids ;Ida; Gaspera; Galileo).

مِنْطقة

Mintaka

(انظر Orion) .

المنطقة (دلتا الجبار)

Mintaka (δ Orionis)

أحد النجوم الثلاثة الساطعة المكونة لحزام الجبار ، وهو نجم عملاق ، قدره الظاهري 2.2، وزمرته الطيفية O9 II . بعده 1500 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس 20000 مرة ، ودلتا الجبار نجم كسوفي ثنائي تبلغ دورتة 5.7325 أيام ، ولا يتجاوز التغير في سطوعه 0.2 قدر ، وللنجم مرافق أزرق قدره الظاهري 6.7 ، وزمرته الطيفية B2 V . تبلغ المسافة بين عنصري المنظومة 27000 وحدة فلكية ، أو مايعادل نصف سنة ضوئية تقريباً .

دقيقة قوسية (قوس دقيقة)

minute of arc (arc minute ; arc min)

(انظر arc second).

مير

Mir

محطة فضائية سوفيتية مأهولة أطلقها الاتحاد السوفيتي عام 1986 للبقاء مدة طويلة في مدار حول

الأرض. ولمحطة مير 6 مداخل التحام ، أربعة منها على الأقل عبارة عن وصلات لإضافات مستقبلية . وفي عام 1987 أطلق الاتحاد السوفيتي مركبة تزن 20 طناً أطلق عليها كفانت (Kvant)، أي كَمّ، للالتحام بالمحطة مير. وقد زودت كفانت بعدد من المقاريب المختلفة لدراسة مصادر الأشعة السينية وأشعة جاما كما استخدمت في دراسة المستعر الأعظم (1987) في سحابة ماجلان الكبرى . وينتقل رواد الفضاء إلى المحطة مير على متن سفن الفضاء سيوز . وقد هيئت المحطة منذ عام 1995 لاستقبال مكوك الفضاء الأمريكي التي تقل منذ ذلك الحين مجموعة من رواد الفضاء الأمريكيين والمعدات إلى المحطة .

ميرا أو ميرا قيطس (أوميكرون قيطس)

Mira (or Mira Ceti,o Ceti)

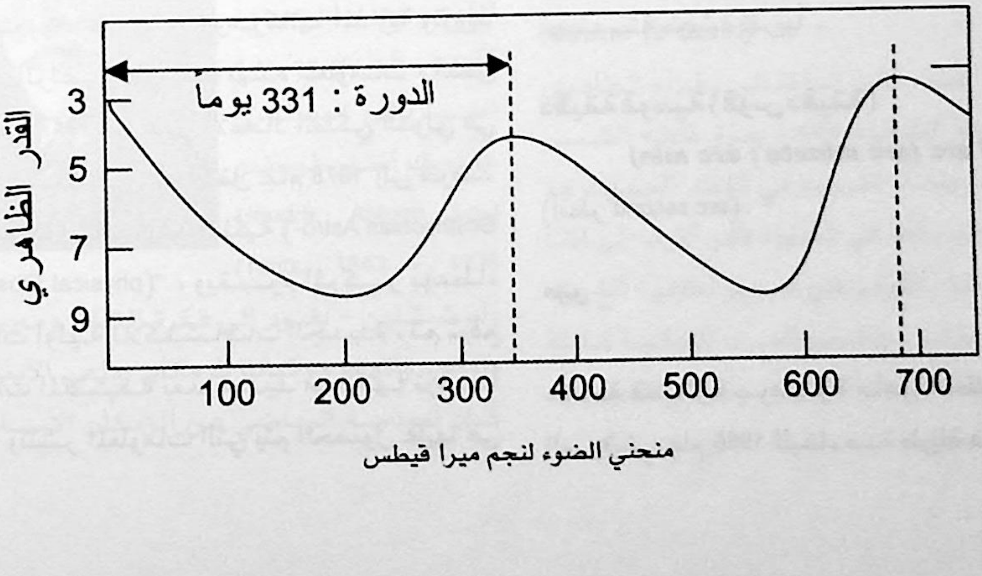
نجم أحمر عملاق في كوكبة قيطس ، وهو نجم متغير طويل الدورة ، ونموذج لفئة نجوم الميرا . وكان هذا النجم معروفاً لدى علماء الفلك الأقدمين بظهوره واختفائه المنتظمين . رصده لأول مرة فابريسيوس (D. Fabricius)* عام 1596، وفي البداية ساد اعتقاد بأنه نجم مستعر ، وقد اكتشف الفلكي الهولندي جان فوكنز هولواردة (Jan Fokkens Holwarda, 1618 - 2651) الطبيعة الدورية لتغير سطوعه عام 1638، وسماه هفليوس (J. Hevelius)* الميرا ، وهو اسم لاتيني يعني الرائع . تبلغ دورته 331.96 يوماً ، ويتغير قطره بمقدار 20% خلال دورة واحدة ، وعندما يأخذ حجمه (نصف قطره) قيمته العظمى يفوق آنذاك نصف قطره نصف قطر الشمس بـ 330 ضعفاً . وتتغير درجة حرارة سطحه بين 2800 كلفن في أوج تألقه ، و 1900 كلفن عندما يخبو سطوعه . وتتغير شدة الضوء المرئي المنبعث منه بشكل كبير يصل إلى 6 أقدار خلال دورة واحدة (انظر الشكل). وتتراوح القيمة العظمى لقدره الظاهري بين 3 و 4 . وقد يصل سطوعه إلى القدر الثاني (2.1 في عام 1969) . وقد بلغ بالفعل القدر 1.2 عام 1979. وينخفض سطوع النجم حتى القدر الثامن أو العاشر عندما يأخذ تألقه قيمته الصغرى . ونجم الميرا مصدر للأشعة تحت الحمراء ، وينشأ الانبعاث عن حبيبات الغبار في غلافه الغازي المتمدد .

يبلغ قدره المطلق0.1-. وزمرته الطيفية M6e - M9eIII . بعده 420 سنة ضوئية . وللميرا نجم مرافق (VZ قيطس) ، وهو قزم أبيض يقوم بتجميع المادة المنبعثة من العملاق الأحمر على شكل رياح نجمية شديدة التدفق . (انظر أيضاً Mira stars) .

المئزر ، بطن الحوت (بيتا المرأة المسلسلة)

Mirach (β Andromedae)

نجم أحمر عملاق وثاني نجوم كوكبة المرأة المسلسلة سطوعاً . قدره الظاهري 2.07 ، وزمرته الطيفية



منحني الضوء لنجم ميرا قيطس

ميرام (أيتا برشاوس)

Miram (η Persei)

نجم برتقالي فائق العملقة في كوكبة برشاوس (Perseus)*. قدره الظاهري 3.76 ، وزمرته الطيفية K3 Ib-IIa . له مرافق قدره الظاهري 8.6 . بعده 1300 سنة ضوئية . يسمى في الصين تيان كوون ، أي سفينة السماء . وأيتا برشاوس عند العرب هو أحد نيري ساعد الثريا والنجم الآخر هو جاما برشاوس ، ويقع في أعلى الساعد الأيمن عند المنكب .

ميراندا

Miranda

أحد أصغر أقمار الكوكب أورانوس وأصغرها جميعاً قبل اقتراب فويجر 2 من الكوكب عام 1986 . اكتشفه جيرارد كويبر عام 1948 . مر مسبارالفضاء فويجر على مسافة 3000 كيلومتر فقط من ميراندا وأرسل مجموعة فريدة من الصور لسطحه ، ورغم أن قطره لا يتعدى 470 كيلومتراً فإن سطحه مكون من مجموعة متباينة من التضاريس ، فهو مغطى بالفوهات، وتعتري سطحه أخاديد عرضية ومرتفعات عالية ، ويعتقد العلماء أنه من غير

المحتمل أن يكون هذا الاختلاف في التضاريس ناتجاً عن أنشطة جيولوجية في مثل هذا القمر الصغير. تشير حتى النظريات إلى أنه تحطم نتيجة ارتطام عنيف إلى حد أجزاء صلبتة أن التحمت ثانية بفعل جاذبيتها الجانبية.

نجوم الميرا (متغيرات ميرا قيطس)

Mira stars (Mira Ceti variables)

نجوم نابضة متغيرة طويلة الدورة . وهي نجوم حمراء عملاقة أو فائقة العملقة . تتراوح دورتها بين 80 و 1000 يوم . ويتراوح قدرها بين 2.5 و 11 . وينتمي عدد كبير من النجوم المتغيرة العملاقة إلى هذه الفئة. وميرا قيطس يعد نموذجاً لها. ولا يبقى شكل المنحنى الضوئي لنجوم الميرا ثابتاً . إذ يختلف سطوعها الأعظم اختلافاً كبيراً من دورة إلى أخرى (انظر Mira). ورغم التغير الكبير في سطوعها في مجال الطيف المرئي فإن التغير في مجال الأشعة تحت الحمراء محدود نسبياً. تنتمي 90% من نجوم الميرا المصدرة للأشعة تحت الحمراء إلى الزمرة الطيفية M_e ، أما النسبة الباقية فتنتمي إلى زمرة النجوم الكربونية (C_e) أو الزكونيومية (S_e) حيث يتميز طيفها بخطوط انبعاث ساطعة بالإضافة إلى الحزم الجزيئية ، ولا يكون نبض هذه الفئة من النجوم مستقراً ، ويوجد أكثر من دليل على وجود موجات صدمية في غلافها الجوي الرقيق ما تلبث أن تنتشر نحو الخارج مسخنة الغاز ومحدثه خطوط الانبعاث المميزة لنجوم الميرا ، ويحوي الغلاف الجوي الشاسع الامتداد لهذه الفئة من النجوم حبيبات من الغبار المتكدسة التي تكون سبباً في إصدار الانبعاثات تحت الحمراء ، وتتميز نجوم الميرا عادة بانبعاثات ميزرية (maser emission) من جزيئات هايدروكسيل الماء ومن أول أوكسيد السيليكون . (انظر Mira ; cosmic masers ; OH/IR star).

مِرْفَق الثُريا

Mirfak , Marfak (α Persei)

(انظر Perseus).

مرآة

mirror

عنصر بصري عاكس للضوء ، وتتخذ المرايا أشكالاً هندسية مختلفة ، فمنها المستوية والمحدبة والمقعرة ، وتطلى المرايا التي تقع في المسارالضوئي وذلك بألمنة سطحها الأمامي ، على العكس من المرايا المنزلية التي تطلى من الخلف ، ويتعين عادةً أن تكون الصور الفلكية ذات معالم في غاية الوضوح ، وذلك يتطلب أن يكون سطح المرآة في غاية الدقة ، وعموماً يجب أن لايزيد التغير الذي تحدثه المرآة لصدر الموجة المنعكسة على ربع طول موجة الضوء الساقط في جميع نقاط سطحها (انظر أيضاً resolution ; segmented mirror) .

ارْتِفاع مرآوي

mirror altitude

منطقة عند خط الاستواء يتراوح ارتفاعها بين 1000 و 5000 كيلومتر فوق سطح الأرض حيث ينعكس الإشعاع الساقط على الأرض والمشحون كهربائياً بواسطة المجال المغنطيسي الأرضي .

مادة مرآوية

mirror blank

قرص من الزجاج أو أي مادة أخرى مناسبة يمكن طلاؤها وتحويلها إلى مرآة ، وتصب المرآة على شكل قرص ، أو تقطع على شكل شرائح من مادة أولية ، وتكون نسبة القطر إلى السمك عادة 1:6، وذلك لتجنب تشوه المرآة ، ويستخدم في أحيان كثيرة زجاج قليل التمدد ، مثل البايركس ، وذلك لتجنب التشوهات التي قد تنجم عن تغيرات درجة الحرارة.

مِرْزَم الشِعْرى، مِرْزَم العَبور (بيتا الكلب الأكبر)

Mirzam (β Canis Majoris)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة في كوكبة الكلب الأكبر، وهو نجم عملاق ينتمي إلى فئة نجوم بيتا قيفاوس (Beta Cephei star)* . يتغير قدره حول القيمة 1.98. زمرته الطيفية B1 II ، وبعده 500 سنة ضوئية . سماه بوتمان الكلب "الذي يعدو أمام الشعري"، ويسمى في الصين كوون شي ؛ أي سوق الجنود .

أما كلمة المرزم فتعني المنادي الذي ينبيء ببزوغ نجم الشعرى اليمانية . يكتب أيضاً Murzim . (انظر Canis Major) .

مِسمار (ألفا الدب الأصغر)

Mismar (α Ursa Minoris)

(انظر Al Kiblah) .

صاروخ قَذْفي

missile, ballistic

صاروخ ذاتي الاندفاع يعمل وفقاً لقوانين القذف التي تشمل الحركة والمسار وكل ماله صفة انطلاق القذيفة. يسمى أيضاً : صاروخاً موجهاً (guided missile) حيث يكون موجهاً خلال أحد مراحل انطلاقه .

الكُتْلة المفقودة

missing mass

(انظر dark matter ; Zwicky dark matter ; Oort dark matter ; WIMPs ; MACHOs) .

ماريا ميشيل

Mitchell , Maria

(1818 - 1889) أول امرأة أمريكية قامت بدراسة مفصلة للكلف الشمسي والسدم والأقمار. اكتشفت مذنباً عام 1847 حصلت على أثره على ميدالية ذهبية من ملك الدانمارك ، وكانت أول امرأة تمنح عضوية الأكاديمية الأمريكية للآداب والعلوم (1848) ، وعملت خلال الفترة

بين عامي 1849 و 1868 في مكتب المناك (Almanac Office) التابع للحكومة الأمريكية وعهدت إليها مهمة الحسابات الفلكية المتعلقة بكوكب الزهرة، وعملت خلال الفترة بين عام 1865 وحتى وفاتها في كلية فاسار للبنات أستاذة لعلم الفلك ومديرة لمرصد الكلية.

عينية ميتنزوي

Mittenzwey eyepiece

شكل معدل لعينية هايجنز ، وتتكون من عدسات هلالية محدبة . سميت نسبة إلى مخترعها صانع الأدوات البصرية الألماني ريتز ميتنزوي (Moritz Mittenzwey , 1864 - 1886) .

نسبة المزج

mixing ratio

علاقة تبين مدى فاعلية انتقال الطاقة بواسطة الحمل في النجوم ، وتعرف هذه النسبة بطول دوامات تيارات الحمل إلى المسافة التي يتغير خلالها ضغط الغاز بصورة ملحوظة ، ولاتوجد نماذج دقيقة لحساب حجم مناطق الحمل في النجوم ، وتقدر نسبة الخطأ في هذه الحسابات بـ 15%. (انظر أيضاً convection ; convection , stellar) .

طبقة مزج

mixing layer

طبقة مضطربة تتكون في حال وجود قوة قص (shear force) بين وسطين متلاصقين ، ويسبب الاضطراب سَحْبَ أجزاء من كل طبقة ومزجها مكونة طبقة مخمدة لها معدل حرارة الوسطين .

المِئزَر، العناق

Mizar (ζ Ursae Majoris)

نجم قدره الظاهري 2.09 ، وزمرته الطيفية A2V. للنجم مرافق من القدر الرابع يسمى السها (Alcor) . يقع العناق على مسافة 67 سنة ضوئية من الأرض ، بينما يقع السها على مسافة 80 سنة ضوئية منها ، ولذلك لا يشكل النجمان ثنائياً حقيقياً، وللعناق مرافق من القدر الرابع يرتبط به جاذبياً ، ولا يمكن تمييزه إلا باستخدام مقراب . اكتشف الفلكي الإيطالي جيوفاني ريسيولي (Giovani Riccioli) النجم المرافق عام 1650 ، وهو بذلك يعد أول نجم ثنائي يتم اكتشافه .

وقد اكتشف الفلكي الأمريكي ييكرنغ (E.C. Pickering) عام 1989 أن العناق نجم ثنائي طيفي ، ومرافق العناق هو بدوره ثنائي طيفي ، كما هو الحال بالنسبة إلى السها، مما يجعل منها منظومة نجمية معقدة . ويسمي العرب زيتا الدب الأكبر العناق ، واسمه الحديث بمعنى المئزر . (انظر Ursa Major ; Alcor).

مَنْظومة MK (مَنْظومة MKK، منظومة يركس)

MK system, Yerkes MK System (MKK System)

(انظر spectral types).

علاقة الكُتلة - التألق

M-L relation

(انظر mass-luminosity relation).

قمر زائف

mock moon

(انظر parselene) .

شَمْس زائفة

mock sun

بقعة دائرية من الضوء في السماء تقع عادةً على مسافة معينة من الشمس الحقيقية . تظهر الشمس الزائفة عادةً على شكل بقعتين في جهتين متقابلتين من الشمس الحقيقية وتكون إحداهما أحياناً أشد سطوعاً من الأخرى ، وسبب هذه الظاهرة هو انكسار الضوء ببلورات الجليد في الغلاف الجوي للأرض. تسمى أيضاً parahelion وكذلك sun dog .

التاريخ اليوليوسي المُعَدَل

modified Julian date

(انظر Julian date) .

الحراكيات النيوتونية المعدلة

modified newtonian dynamics (MOND)

نظرية لتفسير الكتلة المفقودة في الكون بتعديل قانون نيوتن للحركة . اقترح هذه النظرية عالم الفيزياء الفلكية موتي ملغروم (Moti Milgrom) من معهد وايزمان للعلوم . تعد قوانين نيوتن الأساس الذي ترتكز عليه الحراكيات النيوتونية ، وقد استطاع العلماء استخدام هذه القوانين لتقديم تفسيرات مقنعة للجاذبية ولحركة الأجسام على نطاق أرضي ولكنهم وجدوا أنها عاجزة عن تفسير حركة الأجسام على نطاق كوني - مما دفع آينشتاين إلى إعادة صياغة قوانين الحركة في نظرية النسبية العامة ، والنظرية الجديدة هي تعديل طفيف على قوانين نيوتن للحركة ولكنها ليست نظرية شاملة كالنظرية النسبية العامة ، وقد وجد العلماء في نهاية الستينيات أن النجوم الواقعة قريباً من حافة المجرات تدور بسرعة هائلة حول مراكز هذه المجرات وبسرعة تصل أحياناً إلى عشرة أضعاف مايمكن تفسيره بافتراض أنه ناتج عن تأثير جاذبية كتلة المجرة المرئية فقط ، وقد أكدت الأرصاد على أن البنى الكونية متعددة الأجرام ، كالمجرات والحشود المجرية، هي منظومات على قدر كبير من التماسك رغم أن قوى الجاذبية الناتجة مباشرة عن كتلها المرئية غير كافية لتفسير هذا التماسك ، ولتفسير هذه الظاهرة افترض العلماء وجود مادة غير مرئية تعرف بالمادة المعتمة الباردة (cold dark matter)* ، وقد اقترحت عدة مكونات لهذه المادة الافتراضية ، منها الأجسام الهالية الملتزة كبيرة الكتلة (MAssive Compact Halo Objects, MACHO)* ، مثل الأقزام السمراء (brown dwarfs)* ، والأقزام البيضاء (white dwarfs)*، والنجوم النيوترونية (neutron stars)* ، والثقوب السوداء (black holes)* - ومنها جسيمات كبيرة الكتلة - ضعيفة التفاعل (Weakly Interacting Massive Particles, WIMPs)* ، وهي جسيمات كبيرة الكتلة ولكنها لاتتفاعل مع المادة العادية المكونة من النيوترونات والبروتونات وذلك لأنها مكونة من شيء آخر غير معروف تماماً .

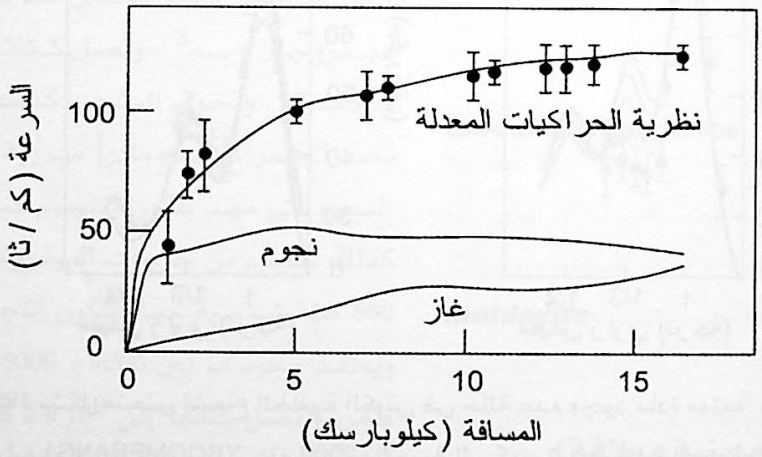
وتقوم النظرية الجديدة بتعديل قوة الجاذبية وجعلها أكثر شدة في المناطق البعيدة المحيطة بالمجرات الحلزونية ، وفي الحشود المجرية ، ويذهب ميلغروم إلى أن قوانين نيوتن تفشل في تفسير طبيعة الحركة - لأسباب غير معروفة - في المناطق التي تتدنى فيها كثافة المادة بشكل كبير ، وتأثير الجاذبية المعدل وفقاً لهذه النظرية صغير جداً ولا يظهر ويصبح ملحوظاً حتى تنخفض قيمتها إلى جزء من 100 بليون جزء من قيمتها على الأرض ، ولا تقدم النظرية تفسيراً لاختلاف قوانين الجاذبية في المناطق صغيرة الكثافة، ولكن يعتقد بعض العلماء أن لثابت الجاذبية المعدل الذي تفترضه النظرية علاقة بالمادة المعتمة (dark energy)* ، أو مايسمى أيضاً بالثابت الكوني (انظر quintessence) ، وتوضح نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة كيفية حصول الجاذبية على قوة دفع جديدة للحفاظ على بنية المجرات أو البنى واسعة النطاق في الكون ، فالكون كما تفترضه هذه النظرية مكون من المادة العادية فقط (المادة الباريونية) ولا مجال لوجود جسيمات أخرى مجهولة الهوية .

وفي عام 1994 واجه العالم ستاسي ماكغو (Stacy McGaugh) معظلة كبيرة عند تحليله للمعلومات عن المجرات منخفضة السطوع السطحي (low surface brighness galaxies, LSB)* ، فقد قام ماكغو برسم منحنيات الدوران (rotation curves)* لعدد من هذه الفئة من المجرات ، وكان يتوقع الحصول على منحنيات مختلفة عن تلك التي للمجرات الحلزونية العادية عالية الكثافة ، فيؤدي التباعد بين النجوم في

المجرات إلى ضعف قوة الجاذبية بين مكوناتها مما يقلل من السرعة الدورانية للنجوم ، ولخيبة أمله وجد ماكغو أن منحنيات الدوران لكلا الفئتين من المجرات متشابهة تماماً .

وقد قام العالم روبرت ساندرز (Robert Sanders) من معهد كابتاين للفلك في هولندا بدراسة أكثر من 100 منحنى دوران للمجرات الحلزونية ووجد تطابقاً تاماً مع نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة ، وفي عام 1999 نشر ماكغو بحثاً في دورية تنبأ فيه بوجود صفة حاسمة في إشعاع الخلفية الكوني تسمح بالتمييز بين المادة المعتمة الباردة والمادة الباريونية بصفتها المكون الأساس لكتلة الكون ، فيزود إشعاع الخلفية الكوني الإحفوري العلماء بلمحة عن صورة الكون بعد 300000 من الانفجار الأعظم ، ففي هذه اللحظة انفصل الضوء عن المادة واتخذت الفوتونات طريقها طليقة في الفضاء (انظر big bang ; decoupling era) .

وتعتمد الطريقة التي تنتج عنها الموجات الصوتية على الشكل التي تتخذه الكتلة المكونة لها ، فالتفاعل شديد القوة بين الباريونات والفوتونات يؤدي إلى ظهور قوة سحب تقوم بإخماد التقلبات بحيث تكون كل من القمم المتعاقبة أصغر من سابقتها . أما المادة المعتمة كما يراها ماكغو فلا تتفاعل مع الفوتونات ؛ ولذا تستغرق القمم زمناً أطول قبل أن تخمد ، وتشير النتائج عالية الإبانة التي حصل عليها البالون بومرانغ (BOOMERANG)* عام 2000 إلى أن القمة الثانية في منحنى إشعاع الخلفية الكوني الإحفوري أصغر مما هو متوقع بالنسبة إلى كون تسود مكوناته المادة المعتمة الباردة ، ويرى العلماء أن إشعاع الخلفية الكوني لايمكن أن يكون مؤشراً لمدى صحة نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة ولكن دراسته تعد حاسمة لمعرفة ماإذا كانت المادة المعتمة الباردة هي الكتلة المهيمنة في الكون ، ويرى بعض علماء الفيزياء الفلكية النظرية أن نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة تعطي علماء



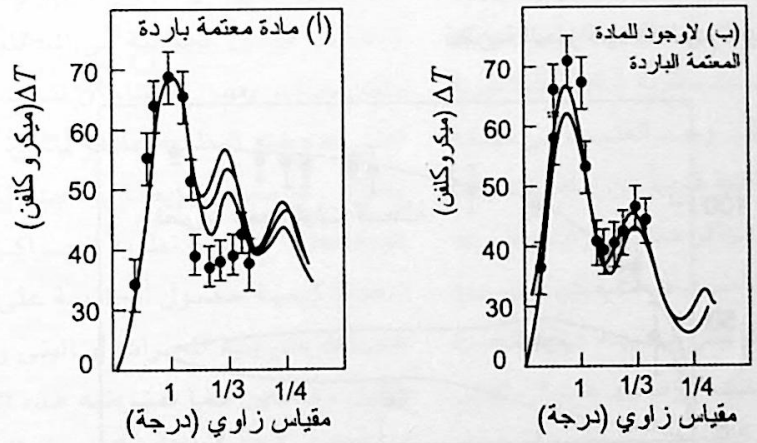
تتميز نظريات الحراكيات النيوتونية المعدلة بقدرتها على تفسير منحنيات الدوران للمجرات باختلاف كثافاتها . يبين الشكل منحنى الدوران للمجرة منخفضة السطوع السطحي F563-1.

وكانت المادة قبل هذه اللحظة مباشرة مكونة من بلازما في حالة تقلب وهيجان نتج عنها موجات صوتية تظهر على شكل منحنى متعدد القمم في إشعاع الخلفية الكوني الإحفوري (انظر الشكل) .

الفلك مؤشراً لوجود خلل ما في فهمنا لقوة الجاذبية ولكنها لم تقدم شيئاً مميزاً أو حاسماً ، فهي لاتستطيع على سبيل المثال أن تبين كيف تقوم المجرات بحني الضوء .

وقد قدم كل من العالمين بيبل (Peebles) وكولمان ميلر (Coleman Miller) ، وباستقلال ، تفسيراً آخر للقمة الثانية في منحنى إشعاع الخلفية الإحفوري الذي حصل عليه البالون بومرانغ دون اللجوء إلى نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة، فقد افترض العالمان وجود مصدر مُشَرِّد غير معروف قام بالتفاعل مع الفوتونات بعد انفصال الضوء عن المادة (انظر decoupling era) ، وأدت هذه التفاعلات إلى إخماد القمة الثانية والقمم الأخرى في إشعاع الخلفية الكوني دون التأثير على القمة الرئيسة الأولى ، ويعتقد ميلر أن مصادر التشرد هذه ربما تكون ثقوباً سوداء بُدائية ، فتقوم الإشعاعات التي تصدرها هذه الأجرام بتشريد الذرات وانتزاع إلكتروناتها التي تشتت بدورها إشعاع الخلفية الكوني .

نموذج نظري معين باستطاعته وضع إطار محدد لخواصها ، ومن جهة أخرى فإن لفرضية المادة المعتمة في الكون جذور راسخة في نظرية الانفجار الأعظم التي تتطلب أن تكون معظم مادة الكون غير باريونية المنشأ ، ويتعين على أي نظرية جديدة أن تقدم تفسيراً دقيقاً مبنياً على أسس متينة لاتتنافى مع نظريات الفيزياء التي تم التأكد من صحتها تجريبياً ، وتبقى نظرية الأوتار الفائقة (superstring theory)* المصدر الرئيس الذي يمكن أن يستمد منه العلماء مستقبلاً ماهو ضروري لتفسير الظواهر المختلفة في الكون ، وتحتم إحدى نظريات الأوتار الفائقة (E8 X E8) وجود كونين متوازيين ، فإذا افترضنا أن المادة العادية تشغل أحد الكونين وأن المادة المكونة من الجسيمات فائقة التناظر (انظر supersymettry) تشغل الكون الآخر - الكوني .



تنبأ ماكغو عام 1999 بشكل منحنى إشعاع الخلفية الكوني في حالة عدم وجود مادة معتمة . تبين النتائج التي حصل عليها البالون بومرانغ (BOOMERANG)* عام 2000 بالنسبة إلى كون تسوده المادة المعتمة (أ) ، وكون تحكمه نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة (ب). وتتنبأ النظرية الأخيرة بقمة ثالثة أعلى من القمة الثانية .

ويرى المؤلف أن طبيعة المادة المعتمة في الكون غير محسومة بعد (انظر dark matter) ، فجسيمات الومب (WIMPs)* التي تشكل الجزء الرئيس للمادة المعتمة الباردة لم تكتشف بعد ، وربما لن تكتشف مستقبلاً ، فهي جسيمات افتراضية في غالبها ولا تنبثق من فتكون هذه الجسيمات غير منظورة في كوننا حيث أنها تشغل فضاءً زمكانياً مختلفاً عن الزمكان الذي نعيش فيه ، وهي بالتالي تبدو لنا بصفتها مادة معتمة، ويوجد أكثر من دليل على وجود هذا الكون الآخر (انظر dark matter) ، ومن جهة أخرى بينت الأبحاث النظرية الأخيرة أن قوة الجاذبية تختلف في طبيعتها

عن القوى الأساس الأخرى . وتذهب بعض النظريات إلى أن قوة الجاذبية التي نقيسها في كوننا هي مسقط هذه القوة على الزمكان رباعي الأبعاد الذي نعيش فيه ، ومن هذا المنطلق يمكننا القول أن قوانين الحركة والجاذبية في الكون الآخر فائق التناظر تختلف عن القوانين المماثلة في كوننا ، فحيث توجد المادة العادية تكون الحراكيات النيوتونية هي السائدة، ولكنها تحيد عن مسارها عند انحسار كثافة المادة بعيداً عن مراكز المجرات وهيمنة المادة المعتمة في هذه المناطق ، وفي هذه الحالة تكون الحراكيات النيوتونية المعدلة أفضل صيغة لوصف حركة الأجسام. وتذهب هذه الفرضية إلى أن المادة المعتمة (المحققة للبنية المطروحة أعلاه) ، والحراكيات النيوتونية المعدلة أمران متلازمان ولا يكون أحدهما بديلاً للآخر ، ومن جهة أخرى ربما تكون نظرية الحراكيات النيوتونية المعدلة مدخلاً لصياغة بعض قوانين الفيزياء في أكوان أخرى تتفاعل مع الكون الذي نعيش فيه .

مُعامل المسافة

modulus of distance

(انظر distance modulus) .

مولدافيت

moldavite

(انظر tektites) .

سُحُب جُزَيئية (سُحُب جُزَيئية عِمْلاقة)

molecular clouds (Giant Molecular Clouds, GMC)

سحب عملاقة من الجزيئات البينجمية الكثيفة، وهي المهد الأساس لتكون النجوم في مجرتنا والمجرات الأخرى . تتحد الذرات في هذه السحب لتكون جزيئات ، وتتكون هذه السحب بشكل رئيس من الهيدروجين الجزيئي (H_2) الذي تتراوح كثافته بين 300 و 2000 جزيء/سم^3، ويتخلل الغبار الكوني هذه السحب ويمتزج بمكوناتها ويشكل 1% تقريباً من كتلتها ، وتمتد السحب الجزيئية على وجه التقريب إلى مسافة قد تصل إلى 40 بارسك (130 سنة ضوئية) ، وتصل كتلتها الكلية إلى 5×10^5 كتل شمسية ، وتتراوح درجة حرارة الغازات المكونة لها بين 10 و 20 كلفن ، ولا يمكن رصد جزيئات الهيدروجين بسهولة في هذه السحب ، ولم تكتشف السحب الجزيئية إلا في منتصف السبعينيات (1970s) عندما تم مسح الانبعاثات الراديوية من مصادر أول أوكسيد الكربون (C O) الذي تقل وفرته بـ 10000 ضعف عن وفرة جزيئات الهيدروجين في السحب الجزيئية ، ويعد خطا انبعاث C O عند 2.6 و 1.33 ملم الوسيلة الأساس لمسح ودراسة هذه السحب ، وقد اكتشفت بعد ذلك العديد من الجزيئات في السحب (انظر mo-lecular - line radio astronomy) فاقت ستين نوعاً في السحب الكبيرة ، كسحابة الرامي B2 (Sagittarius B2) على سبيل المثال ، وتضم هذه السحب مناطقاً عالية الكثافة نسبياً تحوي ما يقارب 10^5 جزيء هيدروجين/ سم^3 ، وتصل كتلتها إلى 10^3 كتلة شمسية ، وتحوي السحب كذلك مصادراً للأشعة تحت الحمراء ، ومصادراً ميزرية ، مما يؤكد أن هذه السدم هي مهد لتكون النجوم كبيرة الكتلة ، وتوجد كذلك سحب من جزيئات الهيدروجين تصل كتلتها إلى 500 كتلة شمسية حيث تتكون النجوم الصغيرة نسبياً، ويعتقد وجود ما بين 4000 و 5000 سحابة جزيئية في مجرتنا تصل كتلتها إلى 2×10^9 كتلة شمسية ، وتمثل هذه الكتلة نسبة كبيرة من الغاز البينجمي الذي له أهمية خاصة في تطور المجرات وبنيتها. (انظر cos-mic masers ; Eta Carina Nebula ; Horse Nebula ; neb-ula).

الهيدروجين الجُزَيْئي

molecular hydrogen

الرمز : H_2 . الشكل العادي لغاز الهيدروجين ، ويتكون

الجزيئات المكتشفة في الوسط البينجمي

ذرتان		ثلاث ذرات		أربع ذرات	خمس ذرات	ست ذرات	سبع ذرات	تسع ذرات
H_2	AlCl	H_3+	C_2S	NH_3	CH_4	CH_3OH	CH_3NH_2	$(CH_3)_2O$
CH	AlF	N_2O	C-SiC_2	H_3O^+	SiH_4	CH_3SH	CH_3C_2H	C_2H_5OH
CH^+	PN	CH_2	SO_2	H_2CO	CH_2NH	C_2H_4	CH_3CHO	C_2H_5CN
NH	SiN	NH_2	CO_2	H_2CS	C_3H_2	CH_3CN	CH_2CHCN	CH_3C_4H
OH	SiO	H_2O	OCS	C_2H_2	C-C_3H_2	CH_3NC	C_6H	HC_7N
C_2	SiS	H_2S	MgNC	$HCNH^+$	H_2C_2N	HC_2CHO	HC_5N	C_8H
CN	CO^+	C_2H	MgCN	H_2CN	NH_2CN	NH_2CHO	CH_2OCH_2	
CO	SO^+	HCN	NaCN	C_3H	CH_2CO	HC_3NH^+	C_7	عشر ذرات
SiC		HNC		C-C_3H	HCOOH	H_2C_4		$(CH_3)_2CO$
CP		HCO		HCCN	C_4H	C_5H	ثماني ذرات	CH_3C_5N
CS		HCO^+		HNCO	HC_3N	C_5S	$HCOOCH_3$	NH_2CH_2COOH?
NO		HOC^+		$HOCO^+$	HC_2NC	C_5N	CH_3C_3N	
NS		N_2H^+		HNCS	HNC_3		C_7H	إحدى عشرة ذرة
SO		HNO		C_3N	C_4Si		C_6H_2	HC_9N
HCl		HCS^+		C_3O	C_5		CH_3COOH	
NaCl		C_3		C_3S	H_2COH^+			ثلاث عشرة ذرة
KCl		C_2O		C-SiC_3				$HC_{11}N$

من ذرتي هيدروجين مرتبطتين معاً بإلكترونات مشتركة ، ولا تستطيع جزيئات الهيدروجين البقاء متماسكة في معظم مناطق الفضاء "النشطة" ، حيث إنها تتفكك بسهولة بواسطة الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من النجوم ، ولكنها تكون موجودة بوفرة في السحب الجزيئية الباردة عالية الكثافة حيث تحتمي بذرات الغبار ، والهيدروجين الجزيئي هو العنصر الأساس الذي يشكل السحب الجزيئية ، ولكن من الصعب رصده مباشرةً ، إذ إنه جزيء متناظر ، وليس له خطوط طيف راديوية أو مليمترية شديدة القوة يمكن رصدها بسهولة . (انظر أيضاً hydrogen ; hydrogen ions) .

علم الفلك الراديوي للخط الجزيئي

molecular - line radio astronomy

دراسة المناطق السماوية الغنية بالجزيئات بواسطة كشف الانبعاثات الراديوية الصادرة منها ، ولا تحتجب الانبعاثات الراديوية بالمواد الموجودة في الوسط البينجمي ، وهي بذلك تختلف عن الانبعاثات البصرية التي يمتصها هذا الوسط ، وتلتقط الانبعاثات الراديوية بواسطة المقاريب الراديوية والمستقبلات الخطية (line receiver)*، وقد اكتشف عدد كبير من الجزيئات في المجرة ، وكان أولها اكتشاف الجزيئات CH+ و CH و CN بصرياً في الثلاثينيات (1930s) ، وبقيت قائمة هذه الجزيئات في توسع مضطرد منذ عام 1972 . (انظر الجدول) ومعظم الجزيئات عضوية التكوين ؛ أي يدخل في تركيبها الكربون ، ولكن توجد كذلك بعض الجزيئات غير العضوية مثل أوكسيد السيليكون . كما أن العديد من هذه الجزيئات يتخذ شكل نظائر يدخل في تركيبها الديتيريوم بدلاً من الهيدروجين ، وتحدث الانبعاثات الراديوية من انتقالات بين الحالات

الدورانية المختلفة للجزيء ، ويتراوح مدى طول موجتها بين المنطقة دون المليمترية والمليمترية ، أي في منطقة الجيغاهرتز (10^9 هرتز) من الطيف الكهرومغنطيسي، وتصدر بعض الجزيئات أشعة ميزرية (انظر molecular cloud; cosmic masers).

فُوهة مونتاينيه

Montagnais Crater

فوهة ارتطامية تقع في قعر المحيط الأطلسي على عمق 115 متراً إلى الجنوب من هاليفاكس (Halifax) عند خط عرض '53 42° شمالاً ، وخط طول '13 064° غرباً . تدل طبيعة صخور البريسيا (breccia)* على حدوث ارتطام مروع في هذه المنطقة من الكرة الأرضية . يبلغ قطر الفوهة 45 كيلومتراً ، وتعود إلى 50 مليون سنة مضت .

مَرْصَد مولونغلو الراديوي

Molonglo Radio Observatory

مرصد يقع في هوسكنزتاون (Hoskinstown) في نيوساوث ويلز (New South Wales) وتديره جامعة سدني (Sydney) . ومن أهم تجهيزات المرصد هوائي متصالب من نوع ميلز (Milles cross antenna) افتتح عام 1966، وفي عام 1981 عدل الهوائي ليستخدم بصفته جهازاً مولف الفتحة (مقراب مرصد مولونغلو المولف)* Monlogo Observatory Synthesis Telescope, MOST* وذلك بترك الذراع الشمالي الجنوبي واستخدام الذراع الشرقي – الغربي . يبلغ طول أذرع المقراب 1.6 كيلومتر ، وتتكون من سلسلة من هوائيات عاكسة مكافئية المقطع قطر كل منها 12 متراً . يعمل MOST عند التردد 843 ميغاهرتز .

عَزْم القُصُور الذاتي

moment of interia

الرمز : I. مقاومة جسم في حالة دورانية لتغيير سرعته أو إيقافه ويساوي مجموع جداء كتل الجزيئات المكونة للجسم (m) ومربع مسافة كل منها (r) من محور الدوران :

$$I = \sum_n mr^2$$

ويستبدل التكامل بالجمع عند حساب عزم القصور الذاتي لجسم صلب ، وإذا كان الجسم يدور بسرعة زاوية (ω) فتساوي الطاقة الحركية للجسم $\frac{1}{2} I\omega^2$ ، وكمية حركته الزاوية $I\omega$.

الزَخْم ، كَمية الحَرَكة

momentum

الزخم الخطي (linear momentum) . الرمز : p. يساوي الزخم الخطي جداء كتلة الجسم (m) وسرعته (υ) :

$$p = m v$$

وهي كمية متجهة لها اتجاه السرعة نفسها ، وتعرف القوة (F) بدلالة تغير الزخم بالنسبة إلى الزمن :

$$F = d(mv)/dt$$

ويعد مبدأ حفظ الزخم أحد الركائز الأساس في الفيزياء . (انظر أيضاً angular momentum) .

كَوْكَبة وَحيد القَرْن

Monoceros (Unicorn)

كوكبة خافتة بالقرب من كوكبة الجبار. أسطع نجومها من القدر الرابع . تحوي الكوكبة المنظومة النجمية الثلاثية بيتا وحيد القرن وعدداً من النجوم المتغيرة بما في ذلك R وحيد القرن الذي يضيء سديم هبل (Hubble Nebula).* ويعد نجم بلاسكت (Plaskett's Star)* من أشهر نجوم هذه الكوكبة ، وهو نجم ثنائي طيفي من القدر السادس ، ففي عام 1922 وجد الفلكي الكندي جون بلاسكت (John S. Plaskett) أن هذه المنظومة تضم أكبر نجمين معروفين آنذاك ، إذ تبلغ كتلة كل منهما 55 كتلة شمسية . تقع المنظومة بالقرب من الحشد المفتوح (NGC 22 44) ، وربما تكون إحدى عناصره . كما تحوي الكوكبة عدداً من الحشود

المفتوحة ، وسديم روزت (Rosette Nebula)* ، وغيرها من الأجرام السماوية .

تعني كلمة "Monoceros" وحيد القرن ، وهي مشتقة من الكلمة الإغريقية (monokeras) . يعود أصل هذا الحيوان الأسطوري (حيوان له قرن واحد ورأس حصان وخلفية أيل وذيل أسد) إلى الآشوريين (600-2700 قبل الميلاد) الذين تركوا رسوماً لهذا الحيوان على الجدران ، وفي القرن الخامس قبل الميلاد ، ذكر المؤرخ الإغريقي ستزياس (Tesias)، الذي كان يعمل في البلاط الفارسي - أن هذا الحيوان كان حماراً وحشياً معروفاً في الهند ، ولكن يعتقد بعضهم أن وحيد القرن هو الحيوان نفسه الذي يعرف الآن بالكركدن ، ومن الأساطير التي تحاك حول هذا الحيوان أن من يشرب من قرنه يكون محمياً من اضطرابات المعدة والتسمم والصرع ، ويعتقد بعض آخر حتى يومنا هذا أن لقرن الكركدن مفعولاً طبياً جنسياً مما جعله هدفاً للصيادين حتى أوشك على الانقراض .

وكوكبة وحيد القرن كوكبة حديثة ، اقترحها العالم الألماني جاكوب بارتش (Jacob Bartsch) عام 1624 ، وتحيط بها كوكبات الكلب الأصغر (Canis Minor)* والتوأمين (Gemini)* والجبار (Orion)* والكلب الأكبر (Canis Major)* والشجاع (Hydra)* . يمر كل من خط الاستواء السماوي (مسقط خط الاستواء الأرضي على الكرة السماوية) وخط الاستواء المجرّي (امتداد مستوي الطريق اللبني على الكرة السماوية) من هذه الكوكبة .

تقع كوكبة وحيد القرن عند الصعود المستقيم 7 ساعات ، والميل الزاوي 0.5^{o} . تبلغ مساحتها 482 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Mon) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Monocerotis .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة وحيد القرن :

ألفا وحيد القرن : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 4.07 ، وزمرته الطيفية gK0 . بعده 144 سنة ضوئية .

بيتا وحيد القرن : منظومة نجمية رباعية ، قدرها الظاهري الكلي 3.8، ويمكن رؤية عناصرها الثلاثة الأشد سطوعاً باستخدام مقراب صغير. يبلغ القدر الظاهري لبيتا وحيد القرن (β_A) 4.7 ، وزمرته الطيفية B3V ، والقدر الظاهري لبيتا وحيد القرن (β_B) 5.4 ، وزمرته الطيفية B2.5 IV ، ويحيد عن العنصر (A) بمقدار "7. ويبلغ القدر الظاهري لبيتا وحيدالقرن (β_C) 6.1 ، وزمرته الطيفية B2 ، ويحيد عن (β_A) بمقدار "10، وعند استخدام مقراب أكبر يتبين وجود مرافق من القدر 12 (بيتا وحيد القرن β_D) الذي يحيد عن (β_A) بمقدار " 26. بعد المنظومة النجمية 690 سنة ضوئية .

جاما وحيد القرن : نجم قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية K3III. بعده 215 سنة ضوئية .

دلتا وحيد القرن : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.09 ، وزمرته الطيفية A0 IV. بعده 210 سنوات ضوئية . له نجم مرافق قدره الظاهري 5.5 ، ولا يرتبط به جاذبياً.

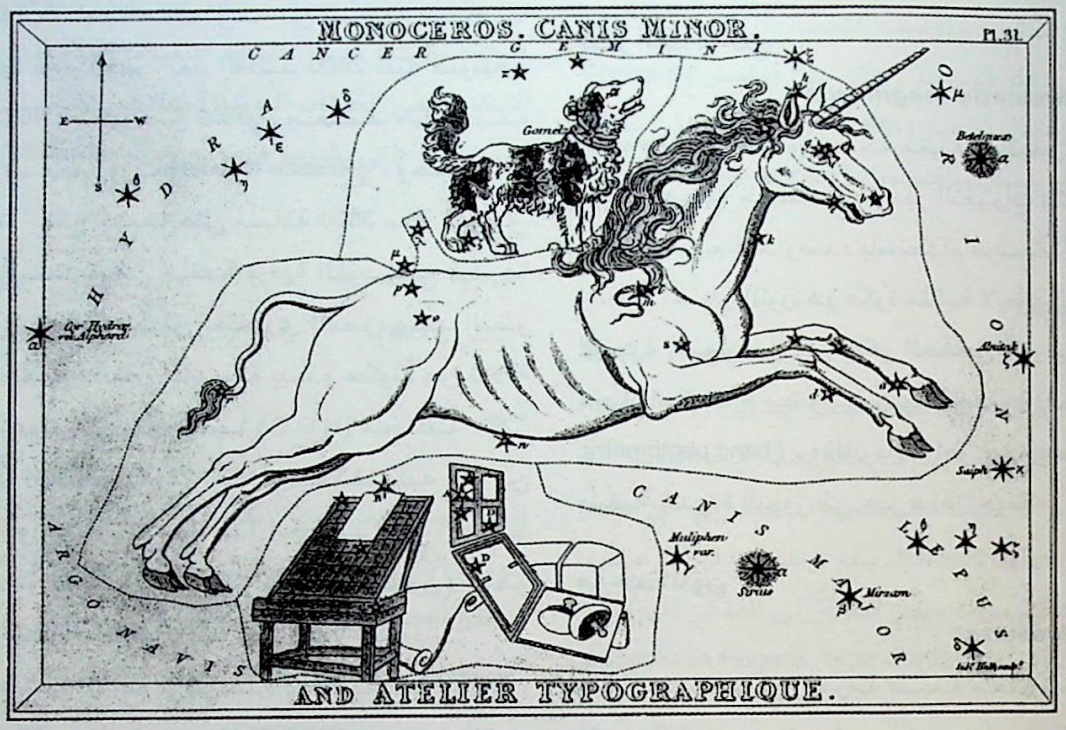
إبسلون وحيد القرن : منظومة نجمية غير مرتبطة جاذبياً. القدر الظاهري لإبسلون وحيد القرن (ε_A) 4.3، وزمرته الطيفية A5 III، وبعده 128 سنة ضوئية، ويبلغ القدر الظاهري لإبسلون وحيد القرن (ε_B) 6.7 ، وزمرته الطيفية F4 ، ويحيد عن (ε_A) بمقدار "13. بعده 79 سنة ضوئية. أما إبسلون وحيد القرن (ε_C) فهو نجم شديد الخفوت ، يبلغ قدره الظاهري 12.7 ، ويحيد عن (ε_A) بمقدار "94 .

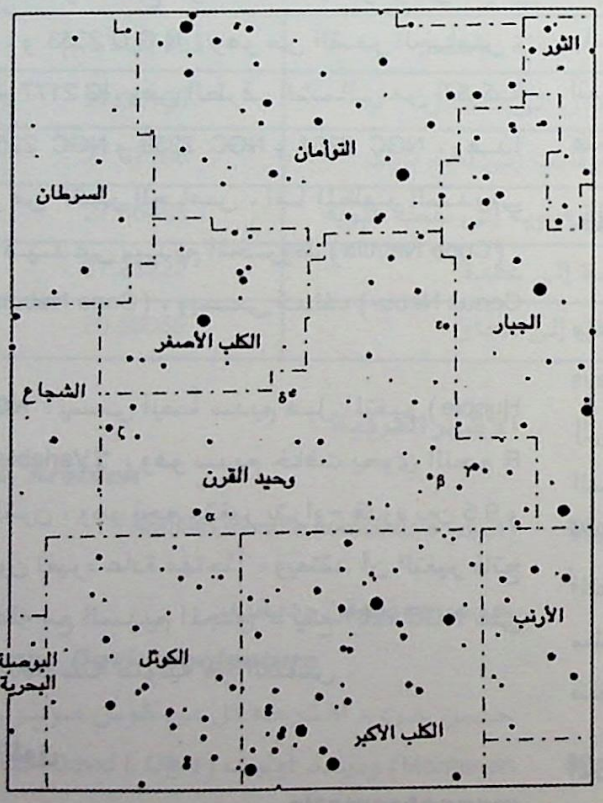
زيتا وحيد القرن : نجم قدره الظاهري 4.3 ، وزمرته الطيفية G2Ib . بعده 1800 سنة ضوئية .

S وحيد القرن : نجم متغير أبيض ضارب إلى الزرقة، وهو نجم شديد التألق . قدره الظاهري 4.7 ، وبعده 3000 سنة ضوئية. يقع في الحشد النجمي (NGC 2264)، وهو أيضاً نجم مزدوج ، ومرافقه من القدر الثامن.

M50 (NGC 2323): حشد نجمي مفتوح يتكون من 100

كوكبة وحيد القرن (Monoceros)





كوكبة وحيد القرن

الرمز : Mon

صيغة المضاف إليه : Monocerotis

الموقع :

الصعود المستقيم : 7 سا و 01 د

الميل : $+0.5^{o}$

المساحة : 481.57 درجة مربعة

نجم تقريباً. يمكن مشاهدته بواسطة منظار أو مقراب صغير. عند استخدام مقراب أكبر يمكن حينها مشاهدة مجموعة من النجوم الخافتة يتوسطها نجم أحمر. بعد الحشد 2600 سنة ضوئية.

NGC 2244 : يتكون من تشكيل معقد من السدم يعرف بسديم روزت (Rosette Nebula)*، وحشد من 16 نجماً . تقع جميعاً على مسافة 3600 سنة ضوئية. يتكون السديم من حلقة وردية اللون يبلغ قطرها الظاهري ضعف القطر الظاهري للقمر، وعند النظر إلى السديم بالعين المجردة يبدو مكوناً من ثلاثة أجزاء أعطى كل منها رقماً (N G C) مختلفاً . أما الحشد النجمي (NGC 2244) فيعتقد أنه ولد من سديم روزت ، ويتوسط هذا الحشد نجم أصفر عملاق من القدر السادس (12 وحيد القرن) ، وهو غير مرتبط به جاذبياً وإنما يقع أمامه بصرياً.

ومن الحشود الأخرى في هذه الكوكبة NGC 2335 ، وهو من القدر السابع ، و NGC 2343 ، وهو من القدر الثامن ، و N G C 2353 ، وهو من القدر الخامس ، والسديم IC 2177، وفي الطرف الشمالي من الكوكبة يقع NGC 2251 و NGC 2259 و NGC 2264 ، وهذا الأخير من القدر الخامس . أما المظهر السديمي المرافق فيدعى سديم المخروط (Cone Nebula) ، (انظر Cone Nebula) ، ويسمى كذلك (Conus Nebula-) .

NGC 2261 : يسمى أيضاً سديم هبل المتغير (Hubble Variable Nebula)* ، وهو سديم خافت يحوي النجم R وحيد القرن ، وهو نجم متغير يتراوح قدره بين 9.5 و 12 . ويكون تغيره عادة مفاجئاً ، ويعتقد أن التغير ناتج عن تفاعله مع السديم المجاور . يقع NGC 2261 على مسافة 6500 سنة ضوئية من الشمس .

أحادي اللَّوْن

monochromatic

يتكون الضوء أحادي اللون من طول موجة واحدة (حالة مثالية) أو حزمة ضيقة جداً من أطوال الموجة . (انظر monochromator ; Lasers) .

قَدْر أحادي اللَّوْن

monochromatic magnitude

سطوع نجم عند طول موجة معينة ، ولقياس مثل هذا القدر أهمية خاصة في تقدير التغيرات المتوقعة في سطوع النجم عند رصده باستخدام مرشحات مختلفة . والقدر أحادي اللون هو فكرة مثالية لايمكن قياسها من الناحية العملية ، ولكن يمكن الحصول على قيمة قريبة منها باستخدام مضوائية ضيقة الحزمة (انظرnarrow band photometry) ، وذلك بافتراض عدم وجود معالم طيفية شديدة البروز في حيز هذه الحزمة.

مُوَحِد اللَّوْن

monochromator

جهاز يسمح بمرور حزمة ضيقة مختارة من أطوال الموجة لمصدر ضوئي . يتم عزل هذه الحزمة باستخدام مرشح تداخل ضيق الحزمة أو شبيكة انعراج (diffraction grating)* أو موشور بالإضافة إلى فتحة مستطيلة لمرور الحزمة الخارجة .

حلقة مونوجم

Monogem ring

منطقة تصدر أشعة سينية ضعيفة النفاذية (soft x-rays)* يبلغ عرضها 25°، وتمتد من كوكبة التوأمين إلى كوكبة وحيد القرن ، وتعرف أيضاً بالزيادة السينية بين التوأمين ووحيد القرن (Gemini-Monoceros X-ray enhancement) ، ويعتقد أن هذه المنطقة هي بقايا مستعر أعظم يقع على مسافة 1000 سنة ضوئية من الشمس ، ويبلغ قطره 150 سنة ضوئية .

أحادي القطبية المغنطيسية

monopole

(انظر magnetic monopole) .

جَبَل
mons (pl : montes)

مصطلح يستخدم لوصف التضاريس الجبلية على سطح كوكب أو قمر ما ، مثل جبل أولمبس (Olympus Mons)* وجبال ذارسز (Tharsis Montes)* على سطح المريخ . أو جبال ماكسويل (Maxwell Montes)* على سطح الزهرة .

جَبَل هايجنز
Mons Hygens

جبل مرتفع في سلسلة جبال أبيناين (Apennines Montes)* القمرية . يقع هايجنز عند الإحداثيات 20° شمالاً و 3° غرباً ، في الجنوب الغربي من بحر الأمطار (Mare Imbrium)* . يبلغ ارتفاعه 5400 متر ، وطوله 40 كيلومتراً . سمي نسبة إلى الفلكي الهولندي كرستيان هوجنز (Christiaan Hugens, 1626 - 1695).

التغير في سطوع نجم الغول (Algol)* عام 1669، وفي عام 1662رسم مونتاناري الخرائط الأولى للقمر باستخدام عينية صنعت خصيصاً لهذا الغرض، ووضع طريقة لتقدير أقدار النجوم المتغيرة، كما درس تأثيرات الانكسار في الغلاف الجوي آخذاً في الاعتبار أرصاده الشخصية التي نشرها في زيج صدر عام 1665.

جِبال
montes

(انظر Mons) .

شَهْر
month

الزمن الذي يستغرقه القمر للقيام بدورة واحدة حول كوكب الأرض بالاستناد إلى نقطة معينة في السماء (انظر الجدول) ، ويرجع الفرق في زمن دوران القمر إلى طبيعة حركته المعقدة .

الأشهر القمرية ونقاط إسنادها

الشهر	نقطة الإسناد	المدة (بالأيام)
مداري (tropical)	من اعتدال إلى اعتدال	27.32158
نجمي (sidereal)	من نجم ثابت إلى نجم ثابت	27.32166
لاقياسي (anomalistic)	من نقطة قبوية إلى نقطة قبوية	27.55455
تيني (draconic)	من عقدة إلى عقدة	27.21222
اقتراني مداري (sydonic)	من محاق إلى محاق	29.53059

الأشهر العربية
months, Arabian

(انظر Arabian months nomclature) .

كَوْكَبة الشجاع
Monster

اسم يستخدم في حالات نادرة للدلالة على كوكبة الشجاع (Hydra). (انظر Hydra).

جيمينيانو مونتاناري
Montanari , Geminiano

(1633 - 1687) عالم فلك ورياضيات إيطالي اكتشف

حدس مونتونن - ديفيد
Montonen - David conjecture

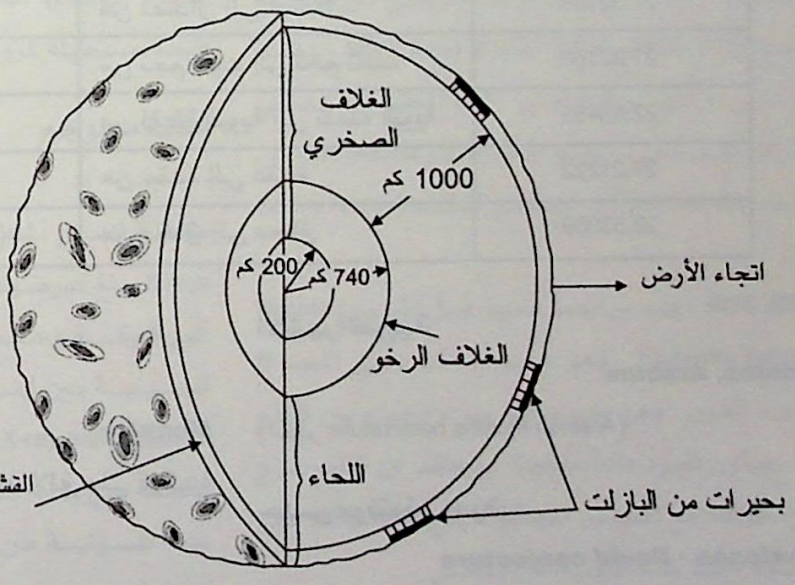
حدس جريء اقترحه كل من كلوس مونتونن (Claus Montanen) وديفد أوليف (David I. Olive) عام 1977 ، فقد اقترح الباحثان احتمال وجود صيغة أخرى

للفيزياء تؤدي فيها شحنات نوذر (Noether charges)*، كالإلكترون ، والشحنات الطوبولوجية ، كأحادي القطب المغنطيسي (magnetic monopole)* دوراً متبادلاً ، وفي هذه الصورة الازدواجية يمثل أحادي القطب المغنطيسي الجسيمات الأولية ، بينما تظهر الجسيمات المعروفة مثل الإلكترونات والكواركات على شكل وحدانيات (solitons)* مستقلة ، وبدقة أكبر يعادل جسيم أولي له شحنة e جسيم وحداني (solitonic particle) له شحنة 1/e، وبما أن الشحنة هي مقياس للقوة التي تتفاعل بها الجسيمات ؛ لذا يتفاعل أحادي القطب المغنطيسي تفاعلاً ضعيفاً عندما تتفاعل الجسيمات الأصلية بصورة شديدة ، والعكس صحيح ، وقد مهد هذا الحدس والأبحاث المتعلقة به إلى وضع أسس متينة لنظرية الأوتار الفائقة. (انظر superstring theory) .

القَمَرْ

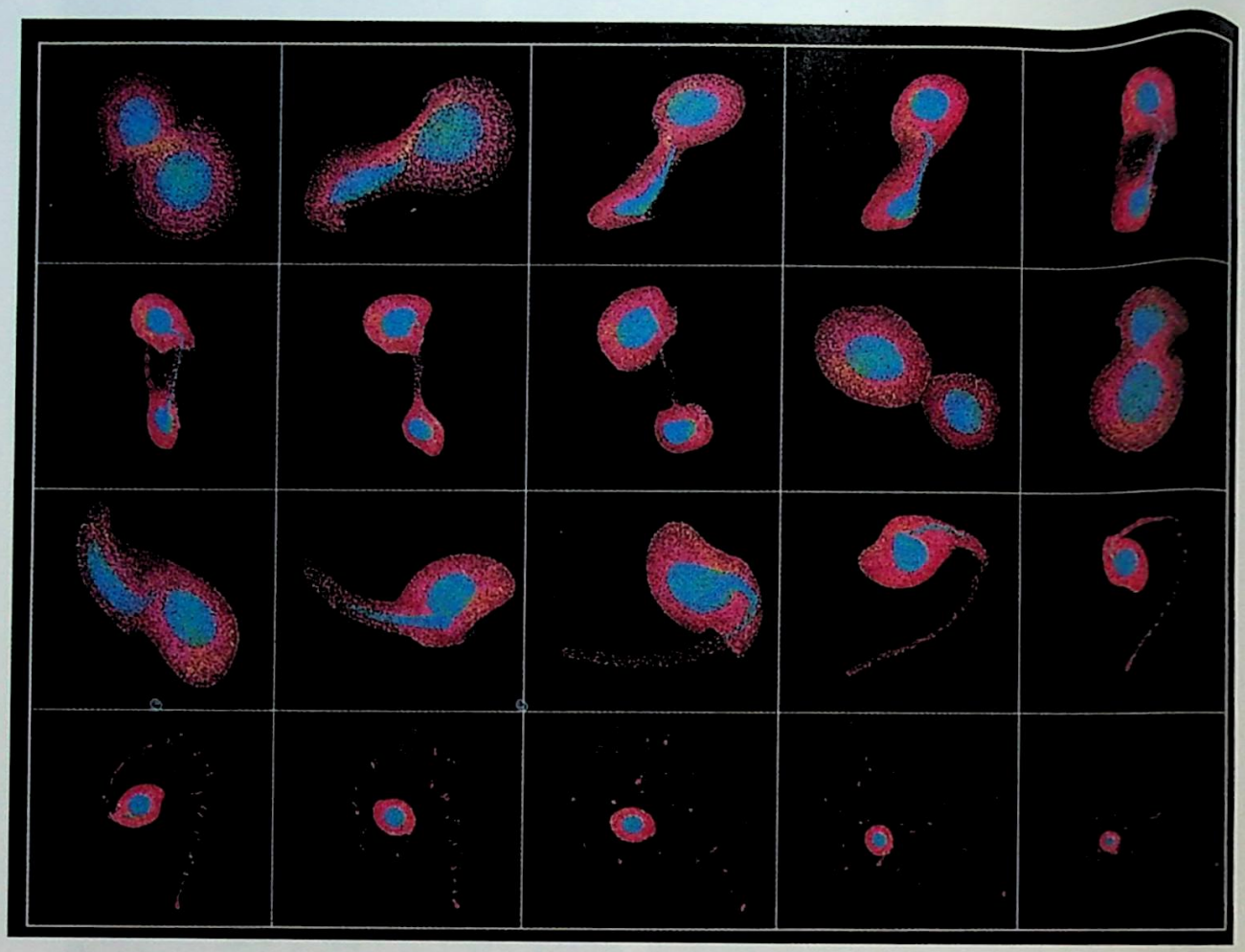
Moon (or moon)

التابع الوحيد لكوكب الأرض ويرى بفضل انعكاس ضوء الشمس على سطحه . يبلغ قطره 3476 كيلومتراً. يدور حول الأرض على مسافة 384000 كيلومتر، ويكمل دورة واحدة حولها كل 27.322 يوماً (انظر month; Sidereal month). تبلغ نسبة كتلته إلى كتلة الأرض 81.3:1 ، أو 0.0123 . يتخذ القمر حول الأرض مداراً متزامناً ؛ أي يحتفظ بالوجة نفسه نحو الأرض رغم أنه يمكن رؤية أكثر من 50% من سطحة بسبب الميسان (libration)*، ولكن هذا الوجه لا يواجه الشمس بصورة دائمة حيث إن طول اليوم الشمسي على القمر يساوي المدة الاقترانية المدارية (29.53059 يوماً) ، ويكون للقمر خلال هذه الفترة (الشهر الاقتراني المداري) دورة أطوار يزداد خلالها قدره ليصل إلى 12.7- عندما يكون بدراً، وينخسف القمر أحياناً ، كما يحجب أجراماً سماوية أحياناً أخرى .



البنية الداخلية للقمر

نظرية نشوء القمر



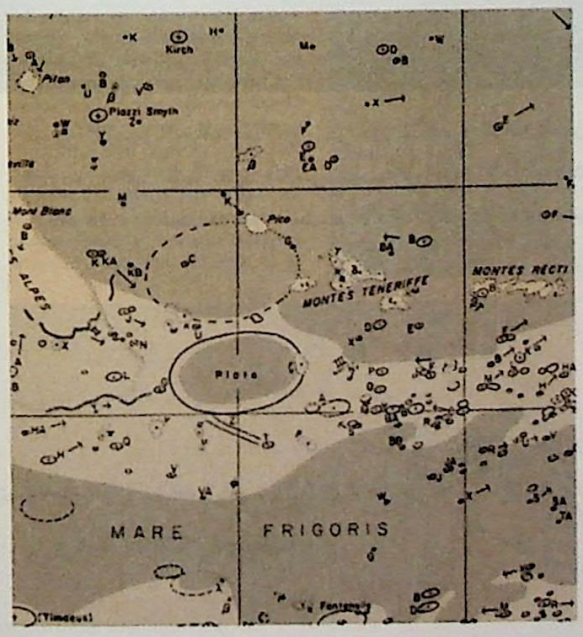
صورة كونها الحاسوب تبين المراحل المتتالية الناتجة عن ارتطام جسم بحجم المريخ في البدايات الأول لتكون الأرض والتي نشأ عنها القمر، فبعد الارتطام الأول حدث اصدام آخر بعد ذلك بدقائق قليلة وسبب سحابةً من المقذوفات انفصلت عن الجسم الأم (الأرض) وتجمع معظمها في زمن لاحق ليكون القمر.

1

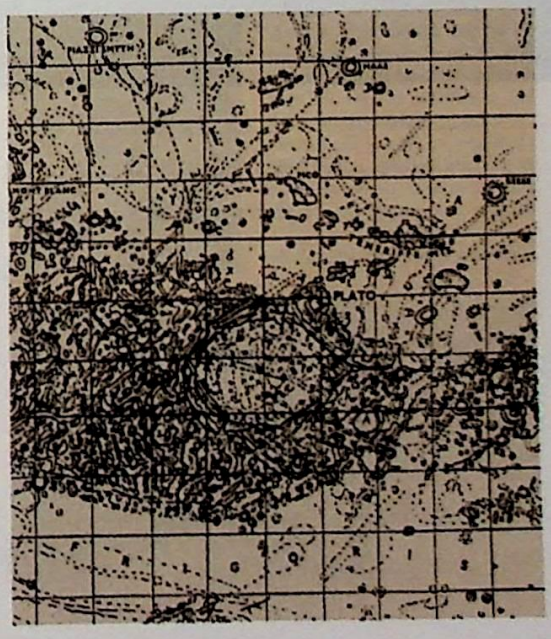
2

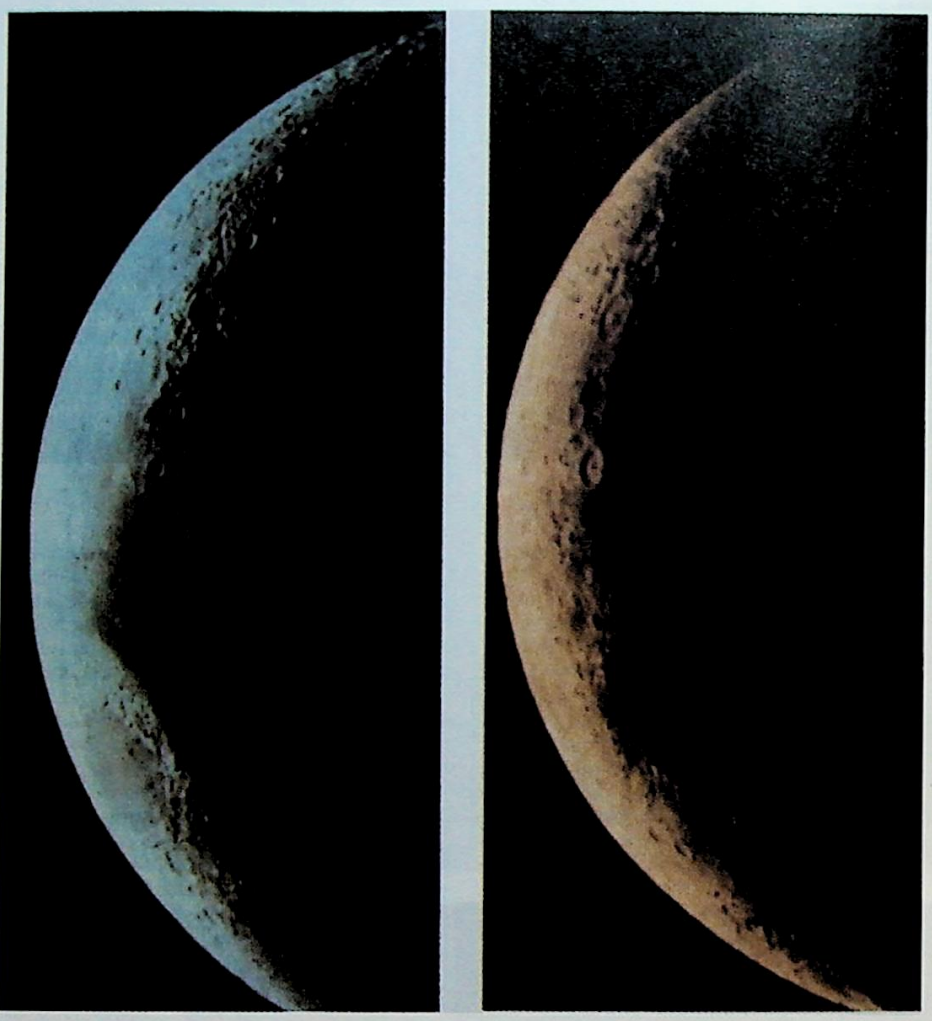
مجموعة من الصور التاريخية التي لتقطت أو رسمت للمنطقة نفسها من القمر. 1. خريطة قمرية لكاريل أندل (Karel Andel) عام 1926. 2. خريطة National Geographic Society نشرت في Field Guide to the Stars and Planetsعام 1983. 3. خريطة ربعية للقمر أعدت في مختبر Lunar and Plantary Laboratory بجامعة أريزونا عام 1964. 4. خريطة ولكنز (H.P. Wilkins) لعام 1946. نشرت من قبل ولكنزومور (Moore) في The Moon عام 1955. تضم هذه الخريطة 90000 من المعالم القمرية.

3

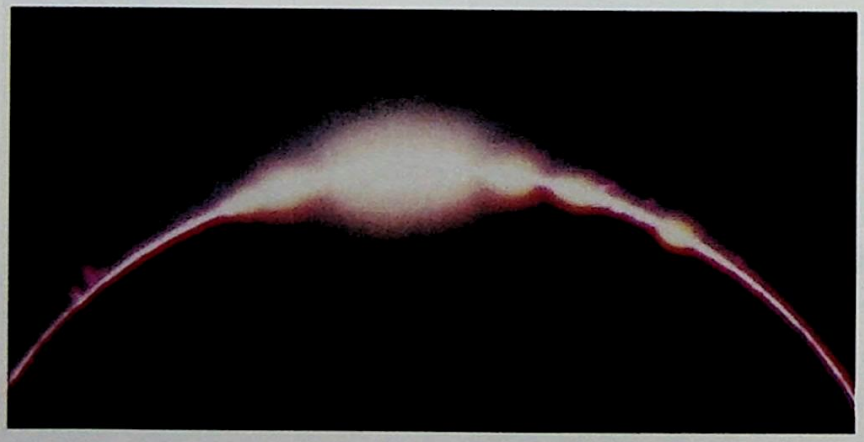


4





تؤدي القوى المؤثرة على القمر إلى ترنحه بصورة طفيفة. فالمعالم المختلفة التي تقع في حافتيه الغربية والشرقية تبدو أكثر بروزاً للراصد من الأرض وبشكل متعاقب، فالوقت المناسب لرصد بحر الأزمات (Mare Crisium) هو عندما يبلغ الترنح أوج قيمته ، أي عندما يكون الطرف الشرقي أكثر بروزاً بالنسبة إلى الراصد من الأرض.

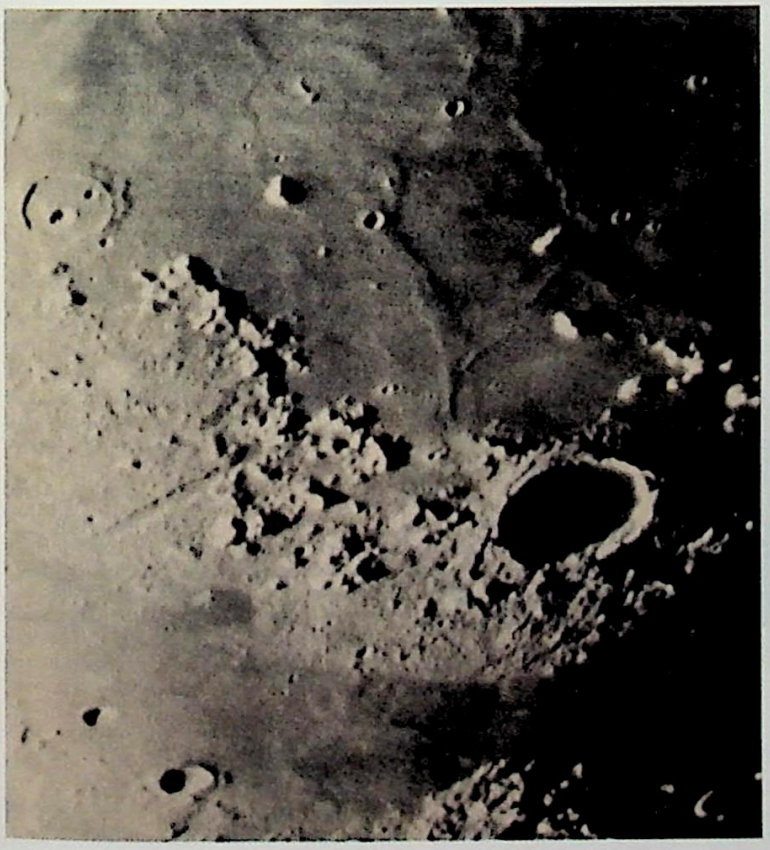


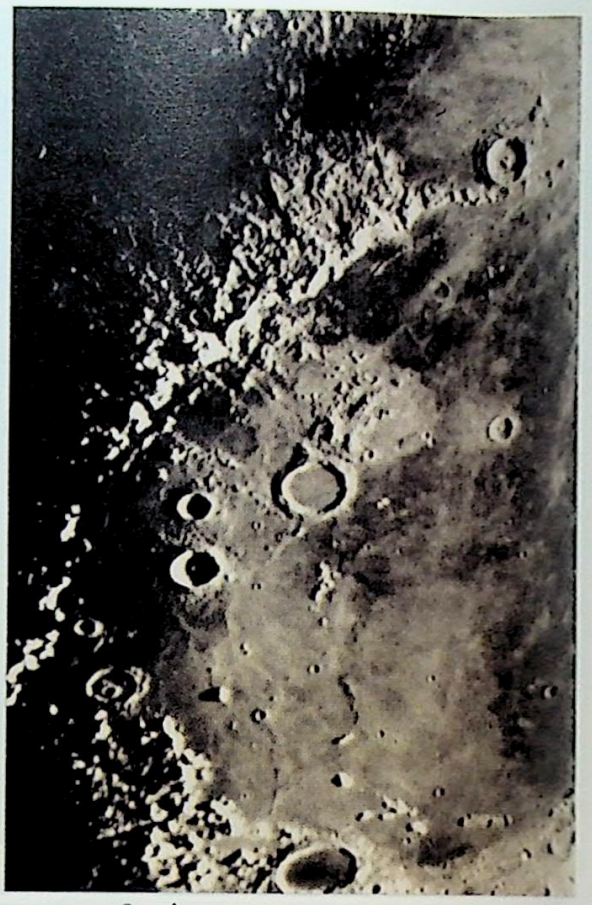
رصد هالي تباينات في ارتفاعات سطع القمر ووميض أحمر ودوائر من الضوء الخافت اعتقد أنها ناتجة عن غلاف جوى للقمر. تبين الصورة أعلاه خرزات بيلي (Bail's Beads)- حيث يخترق ضوء الشمس وديان القمر الواقعة في حافته.

1 ▲ ▼ 2

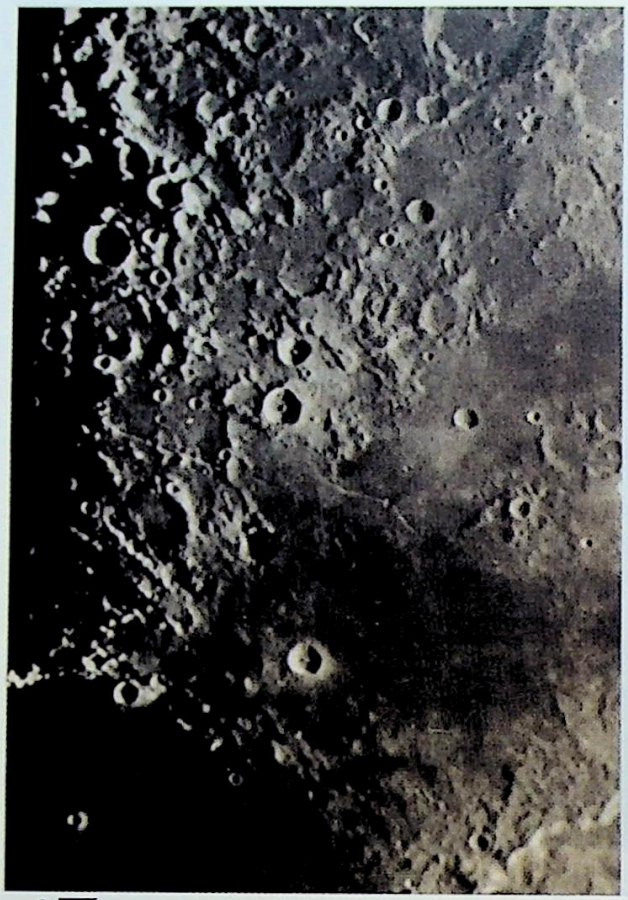
1. سلسلة جبال أبنين (Apennine Montes) على سطح القمر وقت الغروب. يظهر في أعلى الصورة جهة اليمين فوهة إراتوستين (Eratos-thenes Crater).

2. يخترق وادي ألبين (Alpine Valley) جبال الألب القمرية، وتنتشر في هذه المنطقة قمم منعزلة ترتفع فوق سطح البحر، وتظهرفي منتصف الصورة جهة اليمين فوهة بلاتو (Plato Cra-ter).

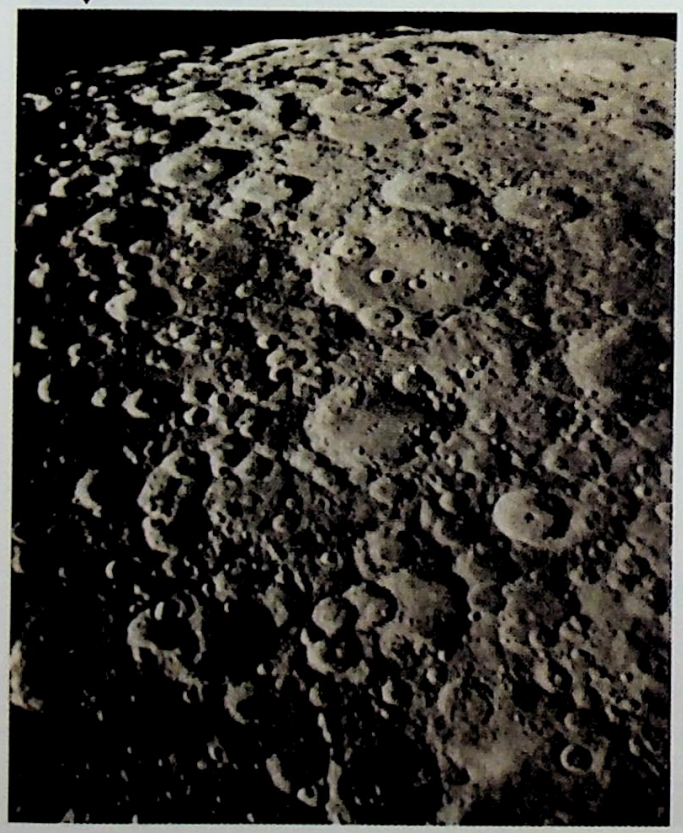




1



2

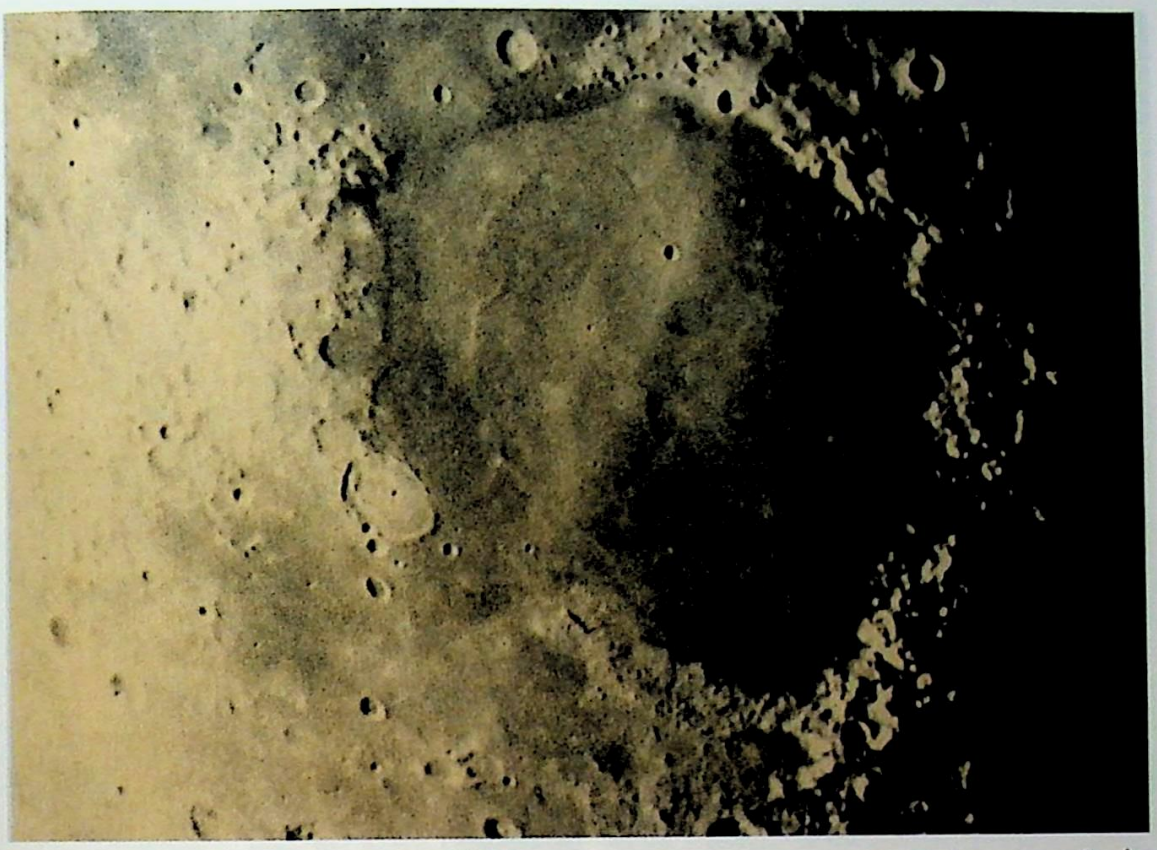


3

1.صورة تضم بحر الأمطار (Mare Imbrium) وفوهة أرخميدس (Archimedes Crater) وسلسلة جبال أبنين القمرية (Apennine Montes) بالقرب من حافة الجزء المرئي من القمر حيث تستقبل بعض الفوهات في هذه المنطقة آخر ماتبقى من أشعة الشمس.

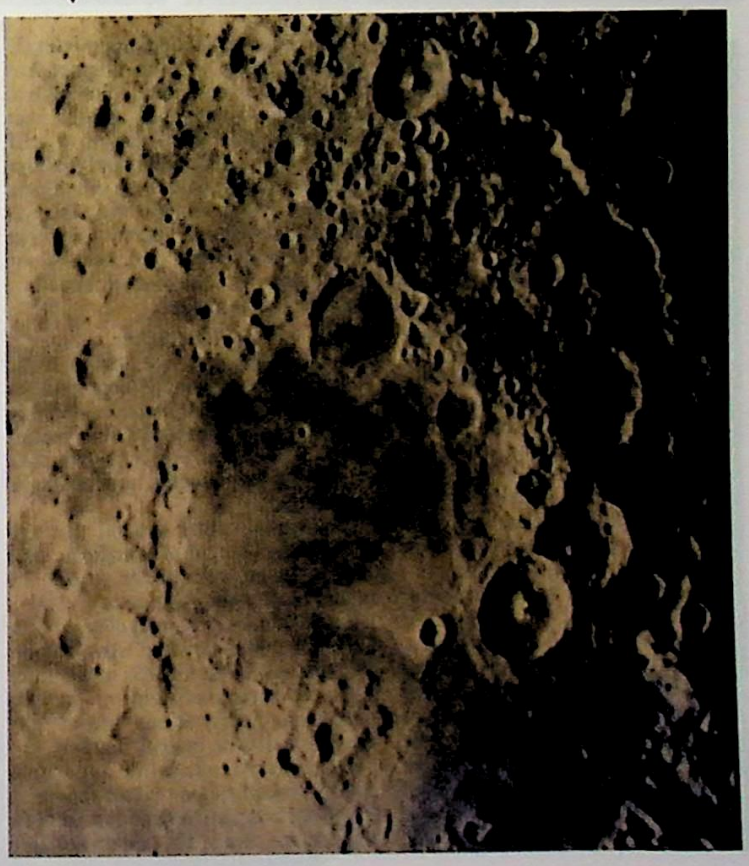
2. صورة التقطت قبل يوم واحد من الربع الأخير حيث يبدو الشكل العام للخليج الأوسط (Sinus Medii) وبحرالبخار (Mare Vaporum) ، وهو مايشاهده الراصد عند انحسار الضوء في اليوم التالي.

3. تبدو الهضاب الجنوبية للقمر مكتضة بالفوهات، التي تتوسطها فوهة كلافيوس (Clavius Crater). التقطت هذه الصورة بعد أيام قلائل من الربع الأخير.



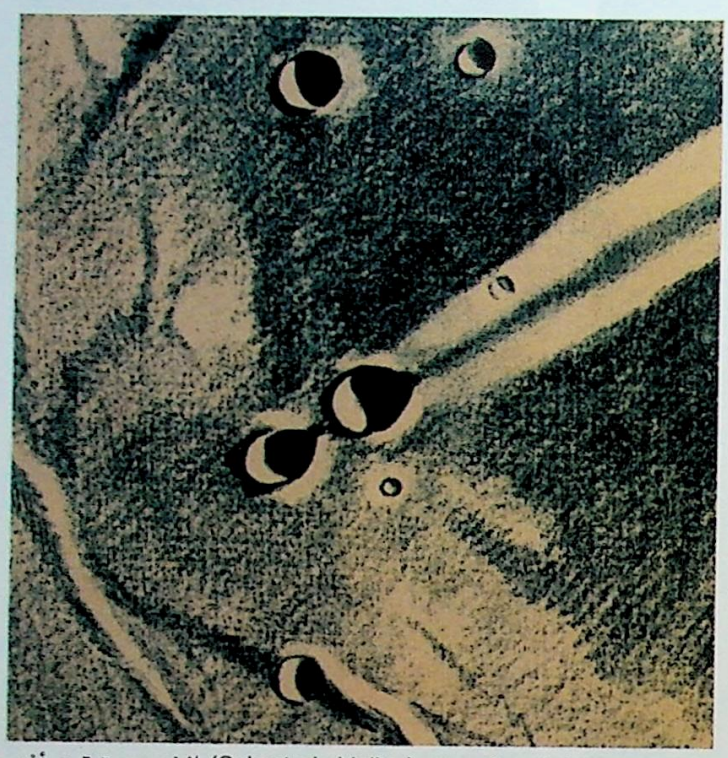
1 ▲

2 ▼

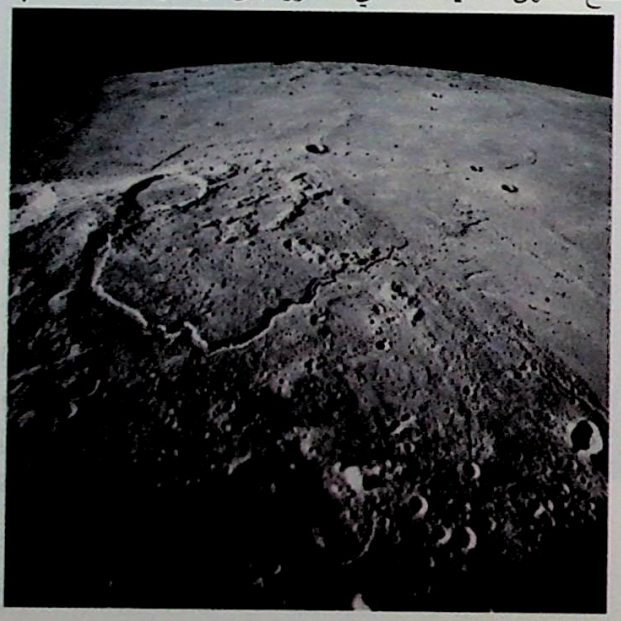


1. بحر الصفاء (Mare Serenitatis) والجبال المحيطة به كما يبدو في ضوء الصباح.

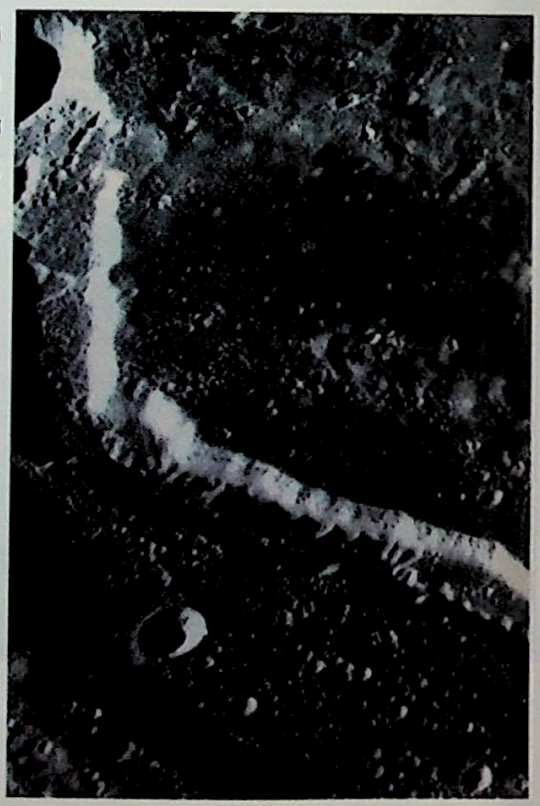
2. تضم هذه الصورة حوض بحر الرحيق (Mare Nectaris basin) وأخدود التاي (Altai Scarp).

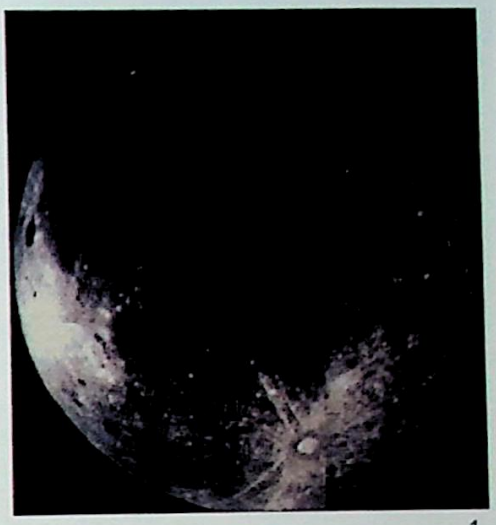


تشكل فوهتا مسية (Messier Craters) ثنائياً غريباً في المنطقة الغربية من بحر الخصوبة (Mare Fecunditatis) على سطح القمر. أما الذيلان الممتدان من الفوهتين فيعودان ربما إلى سقوط ساف للجسمين المرتطمين.



صورة لوادي شروتر (Schroter's Valley) الذي يعتقد أنه تكون نتيجة أنشطة جيولوجية وأصبح بعد ذلك قناةً لسيول الصهارة التي اندفعت من منطقة تعرف برأس الكوبرا(Cobra Head) (يمكن مشاهدة جزء منها في الزاوية العليا اليسرى للصورة). وقد غطت المواد الداكنة المندفعة من النوافير النارية سطح السهل كما يشاهد في الصورة إلى اليسار.





1

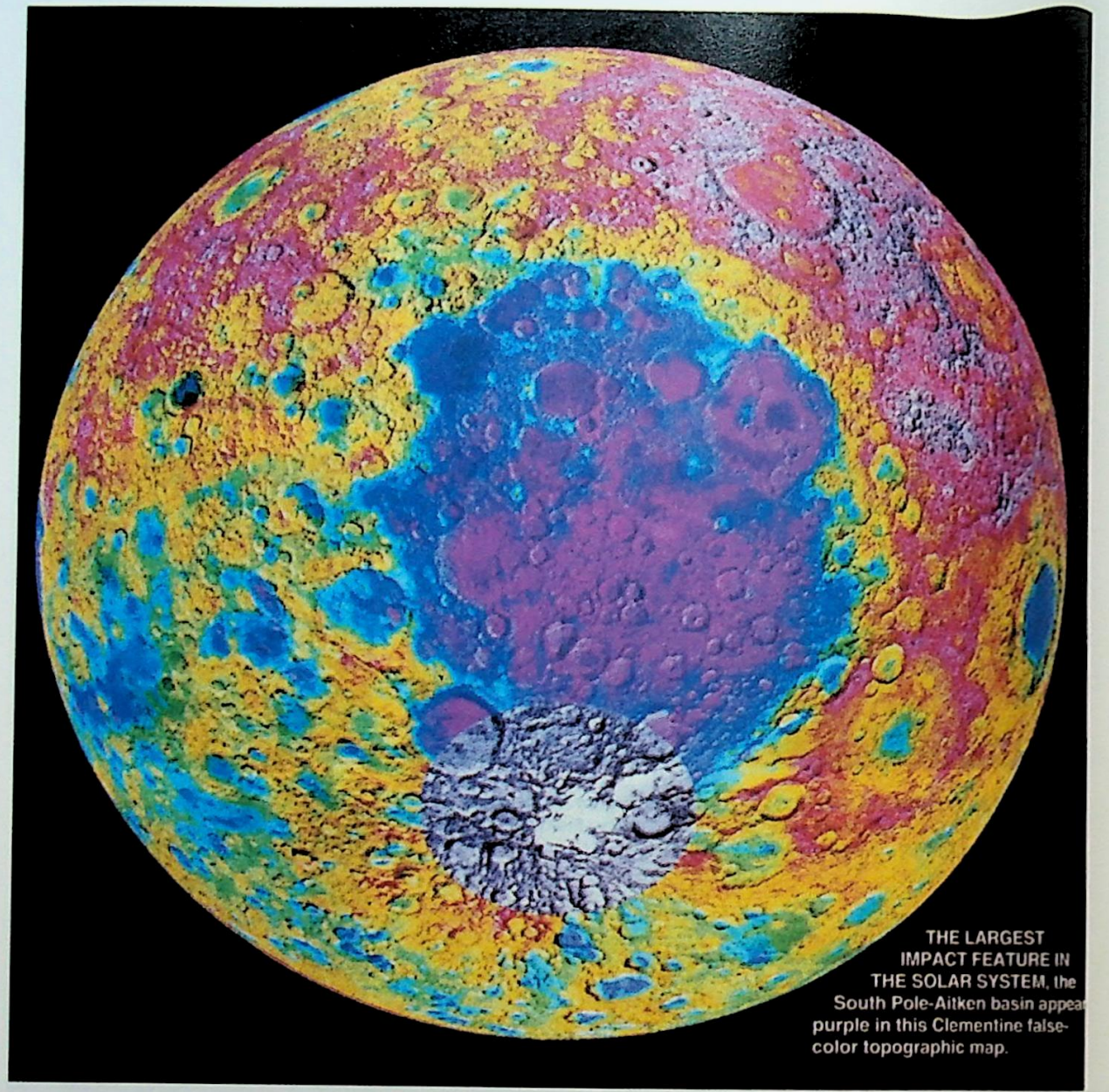
1. الأرض تضيء القمر في هذه الصورة الفريدة التي التقطت من ارتفاع 2600 متر فوق سطح القمر. تظهرفوهة تايكو (Tycho Crater) في أسفل الصورة، وهي تتميز بأشرطة لامعة تنطلق منها شعاعياً نحو الخارج، أما البقعة المضيئة جهة اليسار فهي فوهة أرستارخوس (Aristarchus Crater).

2

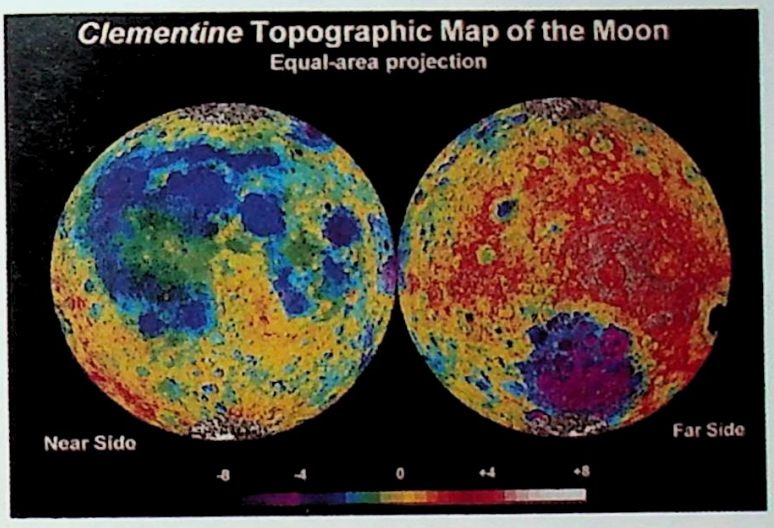
2. تعد فوهة رايدبرغ (Rydberg Crater) أحد أهم الفوهات في الجهة البعيدة من القمر. يبلغ قطر الفوهة 50 كيلومتراً، وتقع على مسافة بضع عشرات الكيلومترات إلى الجنوب من المرتفعات الناتجة عن تكون البحر الشرقي (Mare Orientale).

3

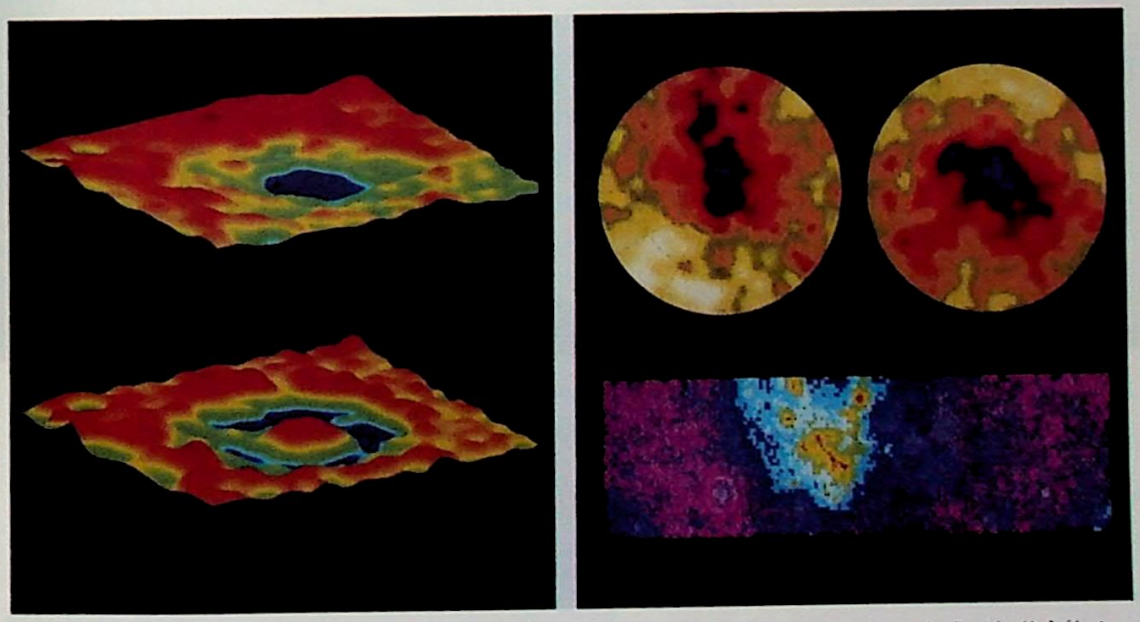
3. صورة دقيقة لفوهة ألفونسوس (Alphonsus Crater) – في أعلى الصورة – وفوهة أرزاشيل (Arzachel Crater) – في وسط الصورة – وهما من أبرز المعالم في حافة الجزء المرئي من القمر. يبلغ طول الوادي المتعرج في فوهة أرزاشيل 50 كيلومتراً.



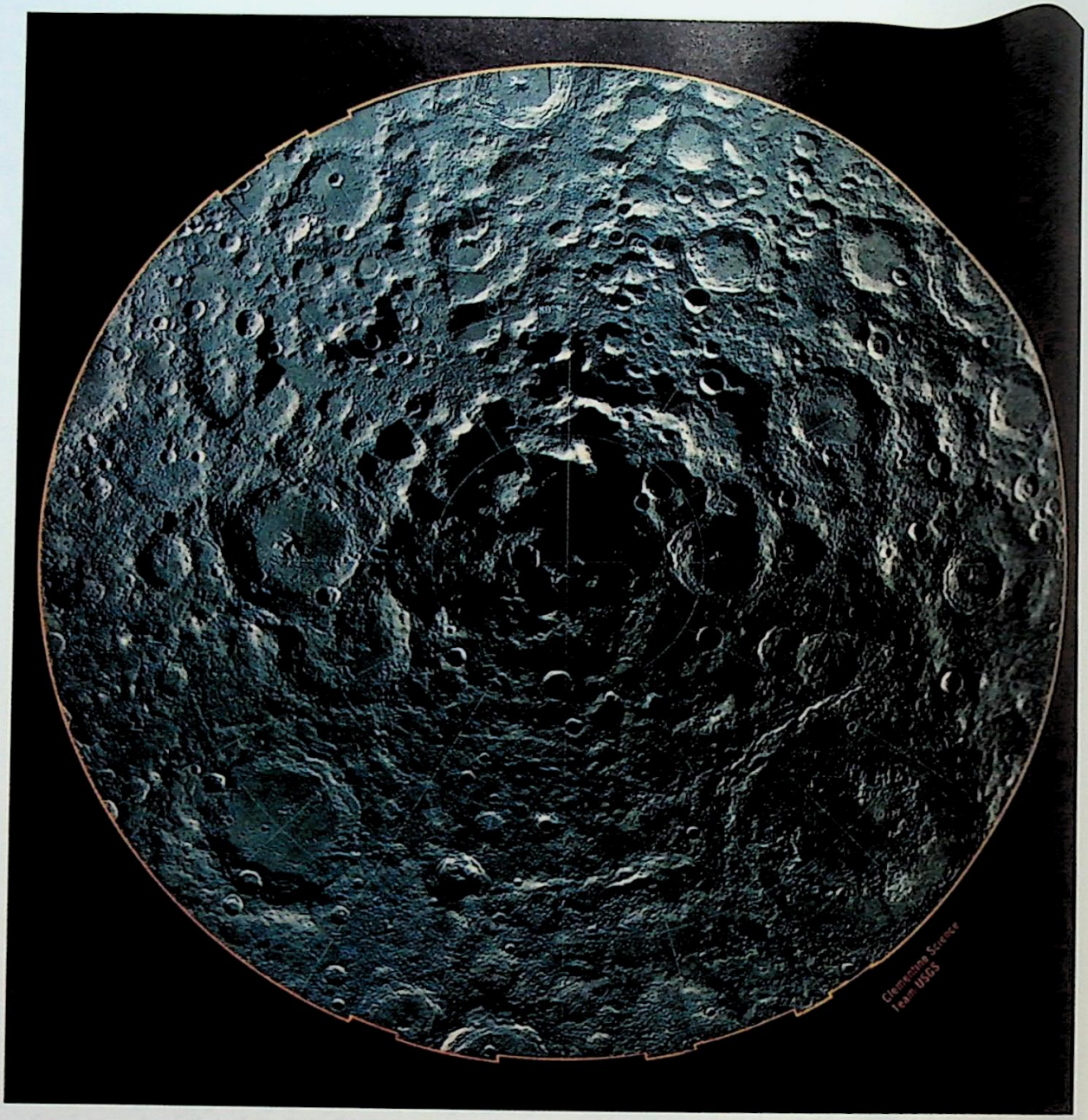
صورة التقطها مسبار الفضاء كليمنتين لأكبر المعالم الارتطامية المعروفة في المجموعة الشمسية (اللون البنفسجي). يقع أثر هذا الارتطام في حوض أتكن (South Pole-Aiken Basin) في القطب الجنوبي للقمر.



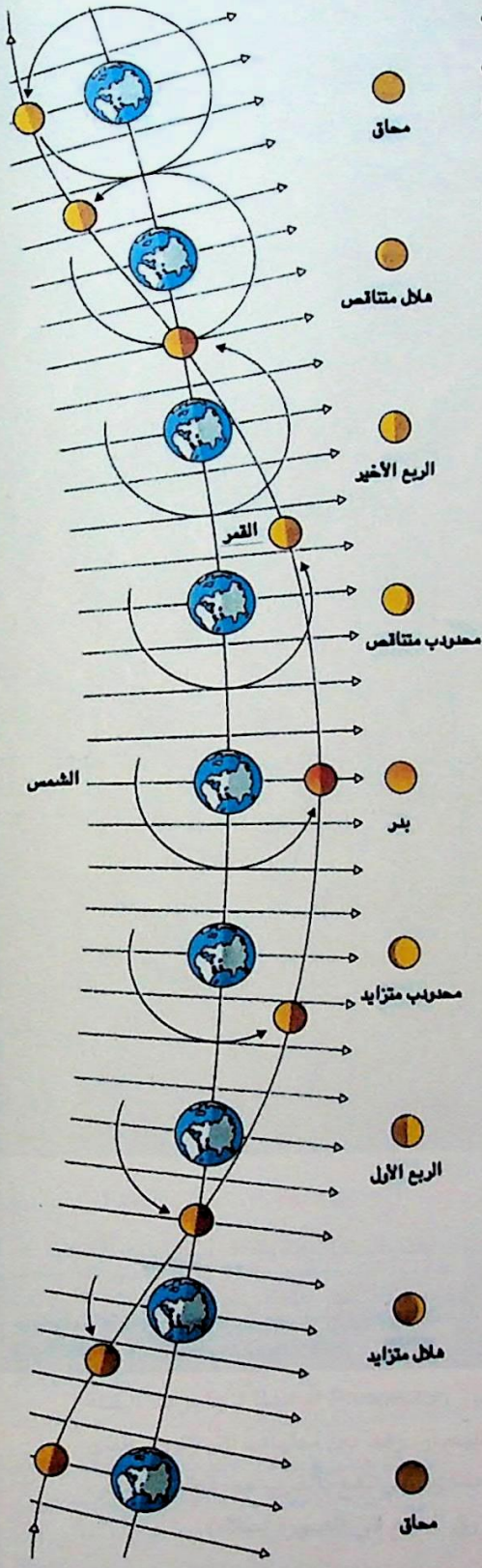
صورة شاملة للقمر كونها مسبار الفضاء كلمنتين (Clementine) تبين الأحواض القمرية البارزة في المنطقة القريبة من القمر (اللون الأزرق)، بما في ذلك بحر الأمطار ، وبحر الأزمات، وبحر الرحيق ، وهي مملوءة، ولو بصورة جزئية بالبازلت، مما يفسر الملاسة النسبية لهذه المنطقة من القمر (الصورة جهة اليسار). أما المنطقة البعيدة من القمر فهي تكتظ بالفوهات مختلفة الحجم، كما أن بحارها صغيرة نسبياً (الصورة جهة اليمين).



خرائط للجاذبية على سطح القمر كونها المسبار لونر بروسبكتور (Lunar Prospector) لتركيزات الكتلة تحت سطح الحوض الشرقي (Orientale Basin) – في أقصى اليسار، وقد بين مطياف النيوترون الذي زود به المسبار المناطق المحتملة لوجود الماء (المنطقة الزرقاء الغامقة)، وهي تقع بالقرب من قطبي القمر. كما بين مكشاف أشعة جاما تركيزات لعنصر الثوريوم (اللون الأزرق الفاتح في الصورة أعلاه).



قام مسبار الفضاء كليمنتين (Clemantine) بمسح للقطب الجنوبي للقمر واكتشف حوضاً لم يكن معروفاً قبل ذلك. وقد وجد العلماء من تحليل المعلومات التي أرسلها المسبار أن هذا الحوض يأتي ترتيبه الثاني من حيث الكبر فوق سطح القمر، وأن القطب الجنوبي يحوي على كميات كبيرة من الجليد المائي، وقد أكد المسبار لونر بروسبكتور هذه النتائج.



تبلغ السرعة المدارية المتوسطة للقمر 1كم/ثا، وتتعرض سرعته المدارية إلى تسارع قرني (secular acceleration)* وإلى متباينات دورية (periodic inequalities) نتيجة الجذب الثقالي للشمس والأرض والكواكب الأخرى (انظر أيضاً، -(annual equation par allactic inequality; evection;variation

وتتحرك نقطة أوج مداره (perigee)* وعقدتاه (nodes)* نحو الشرق ونحو الغرب تحركاً متتابعاً خلال فترة تبلغ دورتها 8.85 سنوات و18.61 سنة على التوالي، وينتج عن ذلك اختلاف في الأشهر النجمية (sidereal)* غير القياسية (anomalistic)* والتنينية (draconic)*. يبين الجدول أدناه الخواص الفيزيائية والمدارية للقمر.

رغم أن الأرصاد الأرضية قد أعطت معلومات دقيقة عن القمر فإن الرحلات المأهولة والمسابر القمرية، ولاسيما بعثات أبولو * (Apollo) ورينجرز (Rangers)* ولونر أوربيتر (Lunar Orbiter)* وسيرفيور(Surveyor)* ولونا (Luna)* وزوند (Zond)* ولونر بروسبكتور (Luner Prospector)* – أرسلت معلومات مفصلة لا يمكن الحصول عليها بالطرق الرصدية العادية عن طبيعة تضاريسه وتربته وصخوره وحركته المدارية.

وللقمر غلاف جوي في غاية الرقة يتكون من الهليوم والنيون والأرغون والرادون، وتتعرض التربة القمرية؛ نتيجة عدم جود غلاف جوي تقريباً، إلى درجات حرارة قصوى تتراوح بين °180- إلى °110+ سنتيغراد، كما تتعرض إلى الرياح الشمسية والأشعة الكونية والنيازك والشهب الصغرية، وتشير الدراسات المغناطيسية التي قامت بها الأقمار الصناعية، وكذلك التحاليل المفصلة للأحجار القمرية إلى أن شدة المجال المغناطيسي للقمر في الماضي تفوق شدة مجاله الحالي بشكل كبير، فهو لا يتجاوز حالياً 10^{-9} غاوس، وأنه نشأ عن قلب سائل في مركزه.

وقد تمت دراسة البنية الداخلية للقمر باستخدام المراسم الزلزالية لقياس الهزات القمرية والارتطامات النيزكية والاصطناعية. تصل درجة حرارة القلب المركزي إلى °1500 سنتيغراد، وينزاح مركز الكتلة القمرية نحو الأرض بكيلومترين ونصف نتيجة القشرة السميكة لسطح جهته البعيدة (farside)*. تكون القمر من مواد مقاومة للصهر قبل نحو من 4600 مليون سنة، ثم ذابت طبقته الخارجية وتفاضلت لتكون طبقة مافيّة مكونة من سليكات المغنيزيوم الحديدي، وقشرة فلسبارية مكونة من سليكات الكالسيوم والألمنيوم تغلف.

طبقة من المواد المشعة . كانت السبعمائة مليون سنة الأولى من تاريخ القمر فترة غنية بارتطام الأحجار الكبيرة والأجرام الصغيرة الأخرى بسطحه ، ونشأت خلالها تغيرات كبيرة شملت تكون الأحواض والفوهات النجدية، وكان ثوران البازلت المشع (KREEP)* أو تشققه أثناء تكون حوض الأمطار (Imbrium Basin)* سبباً في وجود تركيزات عالية للمواد المشعة الطبيعية في نصف الكرة الغربي من القمر.

ولا يزال أصل القمر موضع خلاف . تفترض نظرية الانشطار (fission hypothesis) أن القمر تكون من شظية أو أكثر انفصلت عن الأرض ، ولم تعد هذه الفرضية مقبولة اليوم . أما نظريات الأسر (captive theories) فتفترض أن القمر تكون في مكان آخر ثم أسر من قبل الحقل الجاذبي للأرض ، وهذه الفرضية قليلة الاحتمال ، لكنها تفسر عدم وجود قلب معدني للقمر وحجمه الكبير بالنسبة إلى كوكب الأرض ؛ إذْ يفوق حجم القمر بالنسبة إلى الأرض أي تابع آخر في المجموعة الشمسية بالنسبة إلى الكوكب الأم ماعدا كارون ، تابع كوكب بلوتو ، وتذهب فرضية أخرى إلى أن القمر تكون بوصفه جزءاً من كوكب ثنائي ، أو أنه تكون نتيجة تكدس عدد كبير من التوابع الأرضية في المراحل البدائية لتكون الأرض ، وتفترض النظرية الحديثة أن القمر تكون نتيجة اصطدام جرم سماوي كبير له كتلة كوكب المريخ بالأرض في بداية نشوئها . (انظر أيضاً ; moonrocks moon , surface feanures) .

قوس القمر

moonbow

(انظر atmospheric optics) .

القمر في التراث العربي

Moon in the arabic tradition

للقمر عند العرب أسماء عديدة ، فيقال له الزبرقان، ويقال له أيضاً الساهور ، وهو اسمه بالنبطية ، لكن العرب استعملته ، ويقال له في أول ليلة من الشهر هلال ، وكذلك يقال له في الليلة الثانية ، ثم هو قمر إلى آخر الشهر .

ويقال للدارة حوله : **الهالة** .

ويقال لظل القمر : **السمر** ، ومنه قيل للرجل أسمر ، ويقال لظله أيضاً **الفخت** ، ومنه سميت الفاختة ، للونها الأغبر .

ومن أسجاع العرب في طلوع القمر من أول الشهر إلى عشر ليالٍ :

الليلة الأولى : إذا كان ابن ليلة ، عتمة سخيلة ، حل أهلها برميلة .

والسخلة الصغيرة من أولاد المعز ، ويريدون به : أن مكثه من حين يطلع إلى أن يغيب مقدار رضاع سخلة من أول الليل ، لصغر وقته ، ويقال حل أهلها برميلة ، لأن لبن أمها يقل فيها ، ويقل رضاعها .

الليلة الثانية : إذا كان ابن ليلتين ، حديث أمتين .

الليلة الثالثة : إذا كان ابن ثلاث ، حديث قينات غير مؤتلفات .

الليلة الرابعة : إذا كان أربع ، عتمة ربع ، غير جائع ولا مرضع .

الليلة الخامسة : إذا كان ابن خمس ، عَشادُ خَلِفاتٍ قُعْس ، وقيل أيضاً حدثٌ وأُنس ، والخلفات الحوامل من الابل ، والقعس : جمع قعساء ، وهي التي مال رأسها وعنقها نحو ظهرها ، وذلك أنها إذا حملت شمخت بأنوفها ، ورفعت رأسها .

الخواص الفيزيائية والمدارية للقمر	
الكتلة	7.32 x 1022 غرام
القطر	3476 غرام
الكثافة المتوسطة	3.34 غرام / سم 3
الجاذبية السطحية	g 0.01653
متوسط العاكسية	0.07
متوسط القدر المرئي عند المقابلة	-12.7
سمك القشرة	60 كيلومتراً
سمك اللحاء	1200 كيلومتر
قطر القلب	1000 كيلومتر
العمر التقريبي	4600 مليون سنة
اختلاف المنظر الأفقي المتوسط	3422".46
كمية حركة القصور الذاتي	0.0395 + 0.005
المسافة المتوسطة	384400 كيلومتر
أبعد مسافة من الأرض	405500 كيلومتر
أقرب مسافة من الأرض	363300 كيلومتر
السرعة المدارية المتوسطة	10.1كيلومتر/ثانية
سرعة الإفلات	2.38 كيلومتر/ثانية
متوسط اختلاف المركز	0.0549
ميل مستوي المدار بالنسبة إلى فلك البروج	5° 8' 43"
ميل خط الاستواء بالنسبة إلى فلك البروج	1° 32' 1"
الشهر النجمي	27.32166 يوم
الشهر اللاقياسي	27.55455 يوم
الشهر التيني	27.21222 يوم
الشهر الاقتراني المداري	29.53059 يوم

الليلة السادسة : إذا كان ابن ست ، سِرٌ وبِبت ، وقيل أيضاً تجري وبت ، يراد أنه يصلح أن يسار فيه إلى أن يغيب ، لأنه يمكث نحو ثلاثة أرباع الليل .

الليلة السابعة : إذا كان ابن سبع ، دلجة الضبع ، والدلجة : المسير بالليل ، فإذا كان ابن سبع ، غاب نصف الليل ، ويقال إن الضبع يتحرك من نصف الليل .

الليلة الثامنة : إذا كان ابن ثمان ، قمر إضيحان ، والإضيحان : شديد الضوء .

الليلة التاسعة : إذا كان ابن تسع ، يلتقط فيه الجزع، والجزع : أخفى شيء في ضوء القمر ، ويقال كذلك لشدة ضوئه .

الليلة العاشرة : إذا كان ابن عشر ، يؤديك إلى الفجر ، وقيل أيضاً مخنق الفجر .

بُزوغ القَمَر

moonrise

تقاطع الطرف العلوي لقرص القمر الصاعد مع الأفق المرئي .

غُروب القَمَر

moonset

تقاطع الطرف العلوي لقرص القمر الغارب مع الأفق المرئي .

زلازل قَمَرِيّة

moonquakes

اضطرابات موضعية داخل القمر تم اكتشافها بواسطة الشبكة الزلزالية لرحلات أبولو . تتعرض القشرة لهزات زالزالية شديدة نسبياً ولكنها نادرة الوقوع ، وتقل شدة هذه الهزات 1000 مرة عن شدتها على الأرض ، وتحدث هزات قمرية ضعيفة على عمق يتراوح بين 900 و 1000 كيلومتر وتنشأ عن قوى المد والجزر عندما يكون القمر في حضيض مداره ، وتزودنا الزلازل القمرية العميقة بمعلومات عن بنية القمر الداخلية وذلك بحساب زمن وصولها . ونستنتج من ذلك أن له قشرة يبلغ سمكها 60 كيلومتراً ، ولحاء يبلغ سمكه 1200 كيلومتر ، وقلباً ذائباً جزئياً يبلغ قطره 1000 كيلومتر.

صُخُور قَمَرِيّة

Moonrocks (lunar rocks)

عينات من القمر عادت بها المركبات الفضائية أبولو (Apollo)* الأمريكية ولونا (Luna)* السوفيتية . تتكون تربة القمر من مواد زجاجية وحطام نيزكي بالإضافة إلى شظايا صخور من أنواع مختلفة ، وتحوي العينات كذلك أحجاراً بازلتية جمعت من البحار القمرية (تحوي نسبة بسيطة من التياتنيوم إذا كان مصدرها البحار الغربية بينما تحوي نسبة كبيرة منه إذا كان مصدرها البحار الشرقية ، وبازلت ألمينوين من بحر الخصوبة) ، وأحجاراً بازلتية من مناطق تقع خارج البحار القمرية (وتعرف باسم كريب KREEP نظراً لاحتوائها نسبة كبيرة من البوتاسيوم وعناصر الأرض النادرة والفسفور)، وصخوراً أنورثوزيتية (anorthositic rocks) من النجاد القمرية ، وتشمل الصخور القمرية النادرة الغرانيت وزجاجاً أخضر فوق مافي (ultramafic) ، وبيروكسينيت (pyroxenite)* ، ونوريت (norite)* ، وتروكتوليت (troctolite) ، ودونيت (dunite)* . ومعظم الصخور النجدية هي صخور ارتطامية متحولة، وقد وجد كذلك الكميوليت (cumulates)*الذي يعود إلى زمن تكون القشرة القمرية .

وتوجد علاقة وثيقة بين العناصر التي تكون متشابهة من الناحية الجيوكيميائية (كالحديد والمنغنيز) أو تلك التي لا تدخل في تركيب المعادن الأساس (كالبوتاسيوم واللانثانوم) .

وتشمل المعادن القمرية المهمة الكلس (calcic) ، والبلاجيوكلاز (plagioclase)*، والكلينو والأورثوبيروكسين (Clino-and orthopyroxene)، والأوليفين (olivine)*، والألمينيت (ilmenite)*، وتوجد

كذلك نسبة صغيرة من البلخش (spinels)*، وفلسبار البوتاسيوم (K-feldspar) ، والتروليت (troilite)*، والحديد المعدني، والمرو (quartz)، والتريديميت (tridymite)* ، والكرستوباليت (cristobalite) ، والترانكيليتيت (tranquillityite)، والپيروكسفريت (pyroxferroite) ، ولم يعثر حتى الآن على معادن شديدة التأكسد أو الماس .

تضاريس سطح القَمَر

moon, surface features

يتصف سطح القمر بنجاد يسودها الضياء وتتخللها مناطق أقل عاكسية (أكثر عتمة) وبحار ممتدة ، وأقدم التضاريس على سطح القمر هي الأحواض الارتطامية الواسعة ، ولا توجد دلائل على وجود صفائح تكتونية على القمر ، وتوجد بدلاً من ذلك عيوب (faults)* ووديان طويلة وضيقة (rilles)*، ومرتفعات متعرجة ومفصصة ، وقبب ، وفوهات شبحية (ghost craters) وسهول بركانية تشهد على أنشطة تكتونية ونارية قديمة. أما المظاهر الارتطامية فتتمثل في المنظومات الإشعاعية (rays) وكذلك في فوهات معتمة وفوهات ثانوية وطبقات من المقذوفات (ejecta blankets)* .

مَرْصد موربرا

Morpra Observatory

مرصد يقع بالقرب كونابارابران (Coonabarabran) في نيو ساوث ويلز ، ويضم صحناً راديوياً يبلغ قطره 22 متراً ، ويتبع المرفق الوطني لمقراب أستراليا (Ausralian Telescope National Facility) ، ويستخدم صحن موبرا استخداماً رئيساً في الأرصاد المليمترية، وفي التداخل ذى الخط القاعدي المفرط الطول .

فُوهات موراسكو

Morasco Craters

منظومة من سبع فوهات ارتطامية تقع في بولندا عند خط عرض '29 52° شمالاً وخط طول '54 16° شرقاً .

مَوْجة موريتون

Moreton wave

(انظر flares) .

منظومة مورغان - كينان

Morgan - Keenan (MK) system

(انظر spectral type).

تَصْنيف مورغان

Morgan's classification

نظام لتصنيف المجرات وضعه مورغان (W.W. Morgan) . تصنف المجرات في هذا النظام إلى مجموعات وفقاً للطيف المركب للنجوم المكونة لها ، وكذلك لشكلها العام ، (حلزوني ، أو حلزوني قضيبي، أو إهليليجي أو غير منتظم) ، أو وفقاً لمدى كثافتها أو اتجاهها كما ترى من الأرض .

وليم ولسون مورغان

Morgan, William Wilson

(1906 - 1994) فلكي أمريكي . طور بالتعاون مع فيليب جايلد كينان (Philip Child Keenan, 1908 -) مايعرف بتصنيف مورغان – كينان للطيف النجمي ، وقد صمم كل من مورغان وكينان سلسلة من الأطياف المعيارية التي يمكن استخدامها للتعرف على أطياف النجوم بالمقارنة البصرية ، وإيجاد كتلها وتألقها (ومن ثم بعدها) ، وفي عام 1951 استنتج مورغان البنية الحلزونية للمجرة من توزيع النجوم التي تنتمي إلى الزمرتين الطيفيتين O و B بالقرب من خط الاستواء المجرّي . وفي عام 1953 . ساهم مورغان في وضع المنظومة المضوائية UBV، التي يمكن استخدامها لحساب معامل انكسار ضوء النجوم (انظر Johnson ohotometry) . كما طور مورغان أيضاً منظومة لتصنيف المجرات والحشود المجرية . (انظر Morgan classification, Bautz - Morgan classification) .

نَجْم الصَبَاح

morning star

مصطلح يطلق عادة على كوكب الزهرة عندما يزداد سطوعه قبل الشروق . وتنتهي هذه الفترة عندما يتحرك الكوكب بين الاقتران الداخلي (interior conjuction) والاقتران الخارجي ويكون إلى الغرب من الشمس ، ويستخدم المصطلح كذلك في حالات نادرة للدلالة على وضوح رؤية كوكب عطارد أو أي كوكب آخر عند الصباح.

مرآة فسيفسائية

mosaic mirror

(انظر primary mirror) .

موست

MOST

(انظر Molongo Radio Observatory) .

شوارب

moustache

(انظر surge) .

تَرَقُشات، مَظْهر مُرَقَش

mottles

بعض المعالم على سطح الشمس تكون نسيج الغلاف اللوني (chromoshere)*، ويمكن رؤيتها في مخططات طيف Hα وخط K للكالسيوم ، وتغطي هذه المظاهر المرقشة الشمس بأكملها ، ويشمل ذلك المناطق الهادئة والنشطة على السواء ، والترقشات الغليظة تكون أكثر سطوعاً ، وتمتد لمسافة تصل إلى 20000 كيلومتر، وتكون غالباً متطاولة الشكل . وتندمج هذه الترقشات لتكون الصياخد اللونية (plages)* . أما الترقشات الدقيقة فهي ضيقة (يتراوح عرضها بين 700 و 7000 كيلومتر) ، وقد تكون معتمة أو ساطعة ، وربما تمثل شويكات (انظر spicule) كما ترى أمام قرص الشمس، وتكون الترقشات الدقيقة حشوداً تتغرس قواعدها في الترقشات الغليظة . وتتطابق مواقع الترقشات مع مناطق المجال المغنطيسي شديد القوة في الغلاف الضوئي (photosphere)* .

جِبال قَمَرِية

mountains, lunar

مناطق مرتفعة على سطح القمر تتكون معظمها من كتل متقببة من قشرته وتتخذ شكل مرتفعات ممتدة مبرزة البنية الحلقية للأحواض الصدمية ، وقد بقيت هذه المناطق على شكل جبال حلقية ، كجبال أپينين (Apennines Montes)* أو قمم معزولة ، كقمة لاهاير (La Hire) ، وبالمقارنة فإن النجاد القمرية تكون أعلى من البحار (maria)* ، ولكنها تتميز بالحواف العالية للفوهات المنتشرة فيها وبوجود تلال من المقذوفات ، وتشمل الجبال المنفصلة ، التي لا تكون جزءاً من الأحواض الصدمية ، القمم المركزية للفوهات ، كقمة تسيولوفسكي ، والسهول البركانية ، ويزيد ميل سفوح بعض الجبال القمرية على 12° . (انظر الجدول) .

مرصد جبل غراهام الدولي

MountGraham International Observatory

مرصد يقع على ارتفاع 3260 متراً على جبل غراهام في سلسلة جبال پينالينو (Pinaleno) ، بالقرب من سافورد بأريزونا ، في الولايات المتحدة ، وعلى مسافة 125 كيلومتراً من توكسون . شيد المرصد عام 1988، وهو ويدار من قبل مرصد ستيوارت التابع لجامعة أريزونا ، ويضم المرصد مقاريب تابعة لعدة مؤسسات، ومن أكبر تجهيزاته مقراب المنظار الكبير (Large Binocular Telescope)*، وهو أيضاً موقع مقراب الفاتيكان للتقنية المتقدمة (Vatican Advanced Technology Telescope)* ، ومرصد المقراب دون المليمتري (submillimetr Telescope Observatory)* .

مَرْصَد ماونت هوبكنغ

Mount Hopking Observatory

(انظر Fred Lawrence Whipple Observatory) .

ركوبة

mounting

البنية التي يثبت عليها المقراب الفلكي . تصمم الركوبة بحيث يمكن توجيه المقراب إلى أي نقطة في السماء دون أن يكون الراصد في وضع غير مريح . ولهذا الغرض تشيد الركوبات بحيث يمكن تدوير أنبوب المقراب حول محورين متعامدين ، ويوجد نوعان رئيسان من الركوبات : الركوبة الاستوائية ويكون أحد محاورها موازياً لمحور الأرض ، والركوبة السمتية الارتفاعية (altazimuth)* ويكون أحد محوريها عمودياً على سطحها، وبما أن الأرض تدور بمقدار 0.25^{o} في الدقيقة ؛ لذا يتعين تدوير المقراب برفق في الاتجاه المعاكس ليحتفظ بمجال الرؤية نفسه . (انظر equatorial mounting) .

مَرْصَد جبل ستروملو وسايدنغ سبرنغ

Mount Stromolo and Siding Spring Observatory

مراصد وطنية تمتلكها جامعة أستراليا الوطنية وتقع قسم منها على جبل ستروملو بالقرب من كانبيرا

جدول بالجبال القمرية

الجبل أو السلسلة الجبلية	الموقع
ألب (Alps)	شمال بحر الأمطار، جزء من الحلقة الثانية
ألتاي (Altai)	جنوب غرب بحر الرحيق ، جزء من الحلقة الثالثة
أبيناين (Apennines)	جنوب شرق بحر الأمطار، جزء من الحلقة الثالثة
أبولونيوس (Apollonius)	جنوب بحر الأزمات، جزء من الحلقة الثالثة
سهل أريستاركوس (Aristarchus)	محيط العواصف، منطقة بركانية
كارباتيانز (Carpathians)	جنوب بحر الأمطار، جزء من الحلقة الثالثة
كوكاسوس (Caucasus)	غرب بحر الأمطار، جزء من الحلقة الثالثة
كورديليرا (Cordillera)	الحوض الشرقي ، جزء من الحلقة الثالثة
هاموس (Haemus)	جنوب بحر الصفاء ، جزء من الحلقة الثانية
هاربنغر (Harbinger)	جنوب غرب بحر الأمطار، جزء من الحلقة الثالثة
لاهاير (La Hire)	بحر الأمطار، قمة منعزلة ، جزء من الحلقة الأولى
ماريوس هلز (Marius Hills)	محيط العواصف ، منطقة بركانية
بيتون (Piton)	بحر الأمطار، قمة منعزلة
بيرينسز (Pyrences)	غرب بحر الرحيق، جزء من الحلقة الأولى
ريفائوس (Riphaeus)	غرب بحر المعرفة
روك (Rook)	الحوض الشرقي ، الحلقة الثانية
رومكر هلز (Rumker Hills)	خليج الندى ، منطقة بركانية
سبيتز برغر (Spitzberger)	شمال بحر الأمطار، جزء من الحلقة الأولى
ستريت (Straight)	شمال بحر الأمطار، جزء من الحلقة الأولى
توروس (Taurus)	شرق بحر الصفاء، جزء من الحلقة الثانية
تينيريف (Tenerife)	شمال بحر الأمطار، جزء من الحلقة الأولى

(Canberra) على ارتفاع 770 متراً ، والقسم الآخر على جبال سايدنغ سبرنغ على ارتفاع 1150 متراً ، في سلسلة جبال وارومبنغل (Warrumbungle) . تدير المراصد الجامعة الوطنية الأسترالية (Australian National University).

ومن بين أهم الأجهزة في مرصد جبل ستومولو مقراب عاكس شيد عام 1953 ، ويبلغ قطره 1.9 متر. وفي عام 1984شيد في سايدنغ سبرنغ ، حيث تكون ظروف الرؤية أكثر ملاءمة ، مقراب ارتفاعي - سمتي عاكس يبلغ قطره 2.3 متر ، بالإضافة إلى مقاريب عاكسة أخرى ، وسايدينغ سبرينغ هو أيضاً موقع المقراب الأنكلو - أسترالي (Anglo - Australian Telescope)* ، ومقراب شميدت البريطاني (UK Schmidt Telescope)* .

مَرْصَد جبل وِلْسون

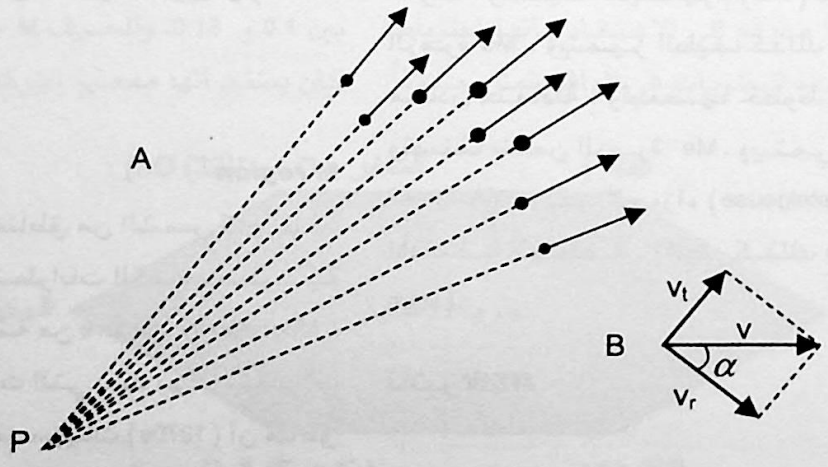
Mount Wilson Observatory

مرصد يقع على جبل ولسون بالقرب من باسادينا (Pasadena) في كاليفورنيا، على ارتفاع 1740 متراً . أسسه جورج إليري هيل (G.E. Hale) عام 1904 ، وهو أحد مراصد هيل . يبلغ قطر أول مقراب زود به المرصد 1.5 متر (60 إنج) ، وافتتح عام 1908. زود المرصد بعد ذلك بمقراب عاكس يبلغ قطره 2.5 متر (100 إنج) ، ويسمى مقراب هوكر (Hooker Telescope)* . افتتح هذا المقراب عام 1919 وكان حينها أكبر مقراب في العالم . دفع النجاح الباهر لهذا المقراب جورج هيل إلى البدء في صنع مقراب أكبر منه ، وشيد هذا المقراب الجديد في مرصد بالومار (Palomar Observatory)*، ويبلغ قطره 5 أمتار . يوجد حالياً تلوث ضوئي كبير في منطقة جبل ولسون مما يحد من برامج الرصد.

حَشْد مُتَحَرِك

moving cluster

حشد مفتوح يمكن حساب بعده من السرعات القطرية والحركات الحقيقية لنجومه ، وتسمى هذه الطريقة اختلاف منظر الحشد المتحرك (moving-cluster parallax) ، وتشترك نجوم الحشد في حركة موحدة في الفضاء ، وإذا كانت المنظومة قريبة نسبياً من الأرض فإن مسارات النجوم تبدو مبتعدة عن نقطة معينة في الفضاء أو مقتربة منها على التوالي (النقطة p في الشكل) ، ويكون اتجاه النقطة (p) موازياً لحركة الحشد في الفضاء .



اختلاف منظر حشد متحرك

وعند أخذ حركة كل نجم باستقلال في الاعتبار (الشكل B) نحصل على العلاقتين :

$$v_r = v \cos \alpha$$

$$v_t = v \sin \alpha = 4.7 \mu/p$$

حيث v ، و v_r ، و v_t السرعات الفضائية ، والقطرية، والمماسية للنجم على التوالي ، مقيسة بالكيلومتر/ثا ، و μ الحركة الحقيقية مقيسة بالقوس ثانية لكل سنة، و p اختلاف المنظر مقيساً بالقوس ثانية ، ويحسب اختلاف منظر منظومة بحساب الكميات α وμ و v_r لكل نجم .

اخْتِلاف مَنْظَر حَشد مُتَحَرِك

moving cluster parallax

(انظر moving cluster) .

فُوَهة موزارت

Mozart Crater

فوهة كبيرة على كوكب عطارد (Mercury)* يبلغ قطرها 225 كيلومتراً ، وتقع عند حافة منطقة صورها المسبار مارينر 10 (Mariner 10) عام 1974 بعد اقترابه حتى مسافة 6000 كيلومتر من سطح الكوكب . تقع فوهة موزارت عند الإحداثيات 8° شمالاً و 191° غرباً ، عند الطرف الغربي لكوكب عطارد وإلى الجنوب من سهل كالوريس (Caloris Plantia)*

المنطقة M

M region

اسم أطلق سابقاً على مناطق من الشمس كان يعتقد أنها مسئولة عن الاضطرابات الكهرومغنطيسية الأرضية ، و M مشتقة من Magnetically effective . وقد بينت المعلومات التي بعث بها سكايلاب (Skylab)* في بداية السبعينيات (1970s) أن مناطق M هي في الواقع ثقوب إكليلية (coronal holes)* تقع في خطوط عرض شمسية منخفضة .

نَجوم الزُمْرة M

M stars

نجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية M ، وهي نجوم حمراء باردة نسبياً إذْ لا تتجاوز درجة حرارة سطحها 3900 كلفن ، وتصدر معظم انبعاثاتها في مجال طيف الأشعة تحت الحمراء . تقع النجوم القزمة من الزمرة M ، وتسمى أيضاً بالأقزام الحمر (M - type dwarfs) . في الجزء السفلي من مسار نجوم التتابع الرئيس في مخطط هرتزسبرنغ – رسل (Hertzsprung - Russel di-agram)* ، ولا تتجاوز كتلة هذه النجوم 0.5 كتلة شمسية ، كما لايتجاوز تألقها 0.08 شمساً، وتستمر في حرق الهيدروجين في قلبها لزمن يفوق عمر الكون حالياً ، كما أن العديد منها نجوم اندلاعية . أما نجوم الزمرة M العملاقة (M - type giants) فتتراوح كتلتها بين 1.2 و 1.3 كتلة شمسية ويصل تألقها إلى 300 شمس أو أكثر ، ولنجوم الزمرة M فائقة العملقة (M - type supergiants) كتلة تتراوح بين 13 و 25 كتلة شمسية ، ويتراوح تألقها بين 40000 و 500000 شمس. وترجع درجة الحرارة المنخفضة للنجوم الحمراء فائقة العملقة لتضخم غلافها الجوي ، الذي قد يبلغ نصف قطره ذلك الذي لمدار المشتري ، ويتميز طيف نجوم الزمرة M بحزمه الجزيئية العريضة ، وتطغى حزمة أوكسيد التيتانيوم (TiO) على طيف نجوم الزمرة M5 ، ويتميز الطيف كذلك بوجود خطوط معادن متعادلة ، ولبعضها خطوط طيف انبعاثية وتصنف ضمن الزمرة Me . وينتمي قلب العقرب (Antares)* ومنكب الجوزاء (Betelgeuse)* إلى الزمرة Mفائقة العملقة . (انظر كذلك S stars ; carbon stars).

تأثير MSW

MSW effect

نظرية وضعها لنكولن ولفنشتاين (Lincoln Wolfen-stein) من جامعة كارنيجي وميلون عام 1986وطورها

الفيزيائيان السوفيتيان ستانيسلو ميكيف (Stanislaw Mikheyev) وألكسي سميرنوف (Aleksei Semirnov) . تبين هذه النظرية أن جسيمات النيوترينو الإلكترونية (ν_e) تتعرض لتغير مذاقي بمعدل كبير عند مرورها بالمادة ؛ أي تتحول جسيمات النيوترينو الإلكترونية إلى أنواع أخرى من هذه الجسيمات (ν_μ ,ν_t) ، ويعود هذا التغير إلى وجود الإلكترونات في المادة ، ومن الناحية العملية يعمل تأثير MSW على تغيير عدد كبير من جسيمات النيوترينو الإلكترونية إلي جسيمات نيوترينو موونية (ν_μ) أو تاوية (ν_t) في رحلتها من قلب الشمس نحو سطحها ، وعندما تصبح هذه الجسيمات في الفراغ تحتفظ بهويتها الجديدة ، وبالتالي يصعب كشفها . (انظر أيضاً neutrino oscillation ; neutrino astronomy ; BOREXINO; AMANDA; Super - Kamikande Neutrino Observatory; Sudbury Neutrino Observatory) .

النظرية M

M - theory

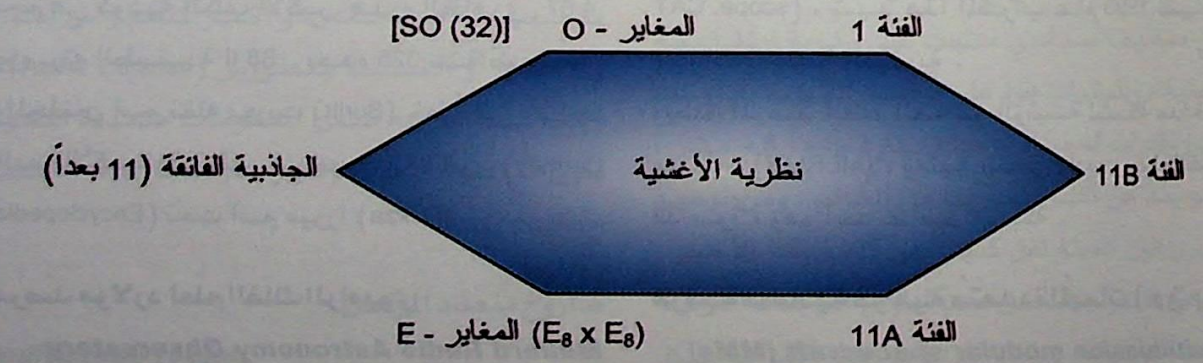
نظرية شاملة توحد كل نظريات الأوتار الفائقة المعروفة ، فعند الاقتران الضعيف (weak coupling) تبدو جميع نظريات الأوتار الفائقة الخمس ونظرية الجاذبية الفائقة (supergravity theory)* مختلفة عن بعضها ، وهذا مادفع إلى الاعتقاد بأنها نظريات مختلفة ، وهذه النظريات في الواقع تمثل حدوداً مختلفة لنظرية واحدة .

فعلى سبيل المثال ترتبط حدود الاقتران الشديد (strong coupling) لنظرية الفئة (I) للأوتار الفائقة بنظرية الأوتار SO(32) ضعيفة الاقتران ، وتتعلق حدود الاقتران الشديد لنظرية الأوتار الفائقة من الفئة (IIA) بنظرية الجاذبية الفائقة (supergravity the-ory)* ذات الأحد عشر بعداً ، كما أن حدود الاقتران القوي لنظرية الأوتار الفائقة من الفئة (IIB) تكافىء حدود الاقتران الضعيف للنظرية نفسها ، وبالمثل فإن حدود الاقتران الشديد لنظرية $E_8 \times E_8$ تحوي أحد عشر بعداً . (انظر الشكل) ، ومايزال الغموض يغلف هذه النظرية ولكن متى ماعرفت طبيعة وأبعاد هذه النظرية فستحدث ثورة حقيقية في معرفتنا بالكون الذي نعيش فيه . (انظر superstring theory).

كويكبات الفئة M

M - type asteroids

فئة من الكويكبات توجد عادة في الحزام الرئيس للكويكبات ، وتتميز بطيف انعكاسها المجرد من المعالم البارزة ، فهو مسطح ويميل قليلاً إلى الاحمرار عند أطوال موجة تتراوح بين 0.3 و 1.1 مايكرومتر ، وتتميز هذه الفئة من الكويكبات عن الفئات E و P التي تشبهها طيفياً بعاكسيتها الصغيرة التي تتراوح بين 0.1 و 0.18، والحرف M مشتق من Metalic ، إذ كان يعتقد أنها معدنية التركيب ، وتشمل هذه الفئة



تمثل نظريات التوحيد الفائقة نظرية واحدة ويعود الاختلاف في مظهرها لقوة الارتباط

من الكويكبات بسيك (Psyche , no. 16) الذي يبلغ قطره 248 كيلومتراً ، ولوتيسيا (lutitia, no. 21) الذي يبلغ قطره 108 كيلومترات .

ميو قنطورس

Mu Cephei

نجم عشوائي التغير ، يسمى أيضاً النجم العقيقي . (انظر Garnet star) .

نجوم ميو قنطورس

Mu Cephei stars

مصطلح غير مستخدم حالياً، وكان يستخدم لوصف النجوم عشوائية التغير ، وتصنف مثل هذه النجوم حالياً ضمن فئة المتغيرات شبه المنتظمة (semiregular variables)* أو المتغيرات النباضة عشوائية التغير (irregular variables)* .

مُفرد الرامح (أيتا العوّاء)

Mufrid, Muphrid (η Bootis)

نجم أصفر دون عملاق قدره الظاهري 2.69 ، وزمرته الطيفية G0 IV . بعده 32 سنة ضوئية . قدره المطلق 2.7+ ؛ أي أن قدره المطلق يساوي تقريباً قدره الظاهري ، وهو نجم ثنائي طيفي تبلغ دورته 495 يوماً .

المُحلَفين (جاما الكلب الأكبر)

Muliphein (γ Canis Majoris)

نجم في كوكبة الكلب الأكبر. قدره الظاهري 4.07، وزمرته الطيفية B8 II . بعده 325 سنة ضوئية . والمحلفين اسم نقله بوريت (Buritt) خطأً إلى جاما الدب الأكبر، وقد ظهر في موسوعة القرن (Century Encyclopedia) تحت اسم ميرزا (Mirza).

مَرْصَد مولارد لِعِلْم الفَلَك الراديوي

Mullard Radio Astronomy Observatory

المرصد الراديوي لمختبرات كافندش (Cavendish Laboratory) في جامعة كامبريدج (Cambridge University) بالقرب من كامبريدج ، ويضم المرصد مجموعة من المقاريب الراديوية كالتالي :

- مقراب رايل (Ryle Telescope)* ، ويتكون من 8 صحون يبلغ قطر كل منها 13 متراً ، وتستخدم بشكل أساس في أرصاد موجات الخلفية الصغرية (microwave background radiation) .
- مقراب كامبريدج للترددات المنخفضة المولفة (Cambridge Low Frequency Synthesis Telescope, CLFST) ، شيد عام 1980 لمسح السماء الشمالية عند طولي الموجة 151و 38 ميغاهرتز ، ويرمز للمصادر الراديوية وفقاً لترتيب المسح الذي تم فيه اكتشافها وفهرستها ، مثل مسح كامبريدج السابع أو الثامن (7C, 8C) ، ويتكون المقراب من 60 هوائياً من فئة ياغي (Yagi) مصطفة على امتداد خط مقراب رايل .
- مقراب كامبريدج البصري مولف الفتحة (Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope, COAST) ، وهو مدخال بصري يعمل وفق مبدأ توليف الفتحة المستخدم في المقاريب الراديوية .
- صفيف الـ 3.6 هكتار (Hectare Array 3.6) ، وهو صفيف يتكون من 4096 عنصراً ثنائي القطب (dipole) ويستخدم لدراسة وميض المصادر الراديوية ، وقد استخدمت عام 1967 نسخة أصغر من هذا الصفيف لاكتشاف أول نباض .
- مقراب اللاتناحي الكوني (Cosmic Anistropy Telescope, CAT) ، شيد هذا المقراب عام 1993 لقياس موجات الخلفية الصغرية .

ويضم المرصد أيضاً العناصر الرئيسة لشبكة مداخيل ميرلين (MERLIN)*، ومنها صحن راديوي يبلغ قطره 32 متراً ، وهو أحد عناصر الشبكة .

مَرْكَبة فَضائية قَوامِية مُتَعددة المُهمات (م ق م م)

multimission modular spacecraft (MMs)

مركبة فضائية صممتها الناسا (NASA)* بحيث يمكن

استخدام بنيتها الأساس للقيام بمهام مختلفة في مدار أرضي منخفض . استخدم هذا التصميم لأول مرة في القمر الصناعي بعثة قصوى الشمس (Solar Maximum Mission)* . تتكون (م ق م م) من إطار حديدي ثلاثي الجوانب توصل به ثلاث وحدات قوامية (modules) للتحكم في الارتفاع والسيطرة على المركبة ومعالجة المعلومات والتزويد بالقدرة ، ويمكن إضافة وحدة دفع لتغيير المسار المداري إذا تطلب الأمر ذلك ، ويوصل الحمل الأجر (paylood)* من الأجهزة إلى الجزء الرئيس من المركبة. يوجد توافق بين تصميم (م ق م م) ومكوك الفضاء حيث يمكن وضعها مع حملها الآجر في حيز الحمولة الذي يبلغ عرضه 14 متراً.

مِقْراب مُتَعَدِد المَرايا (م م م)

Multiple Mirror Telescope (MMT)

مقراب عاكس له تصميم مختلف تماماً عن تصميم المقاريب العادية . يقع المقراب في مرصد فرد لورنس ويپل (Fred Lowrence Whipple Observatory) على جبل هوبكنز (Mount Hopkins) بالقرب من توكسون (Tucson) في أريزونا على ارتفاع 2382 متراً . يُشغل المقراب بالمشاركة بين معهد سميثسونيان (Smithsonian Institution) ومرصد ستيوارد (Steward Observatory)* التابع لجامعة أريزونا . بدأ العمل بالمقراب بقوته الكاملة عام 1980. يحوي المقراب 6 مرايا متماثلة تماماً يبلغ قطر كل منها 1.8 متر رتبت في صفيف سداسي مثبت على ركوبة ارتفاعية سمتية ، وللمقراب قوة على تجميع الضوء تعادل تلك التي لمقراب له مرآة واحدة يبلغ قطرها 4.5 متر ، وهو يعد من أكبر المقاريب في العالم . ومن ناحية أخرى فإن كلفته تقل كثيراً عن كلفة هذا الأخير ، صمم المقراب للعمل عند أطوال الموجات المرئية وتحت الحمراء ، وتثبت المرايا في هذا المقراب بشكل متناظر حول محور مركزي وترسل الصور إلى منظومة ثانوية مكونة من ست مرايا زائدية المقطع للحصول على صورة واحدة عند بؤرة كاسغرينية مشتركة . كما توجد منظومة ثانوية للموجات المرئية وأخرى للموجات تحت الحمراء ولكنها أصغر منها حجماً، ويمكن الحصول على صور للنجوم تقل عن 0.5 قوس ثانية بقياس موقع ست حزم ليزرية منعكسة من المرايا الست الرئيسة بواسطة جهاز حاسوب ، ويصحح أي انحراف ناتج عن منشأ حراري أو ثقالي بتغيير وضع منظومة المرايا الثانوية . أثبت المقراب متعدد المرايا قدرته على الحصول على صورة في غاية الوضوح، وعلى مرونة كبيرة في التوجيه الدقيق مما فتح آفاقاً جديدة لمقاريب مستقبلية هائلة الحجم. وفي عام 2000 استبدلت مرآة وحيدة يبلغ قطرها 6.5 متر بالمرايا الست ، وقد حدث هذا التعديل بعد استحداث تقنيات جديدة قللت من كلفة تصنيع المرايا الكبيرة ، وللمقراب في تصميمه الجديد ضعف القدرة السابقة على تجميع الضوء ، ومجال رؤية يبلغ 1° ؛ أي يفوق التصميم السابق بـ 15ضعفاً ، وللمقراب المعدل مجموعة من الكواشف الجديدة ، ومرآة ثانوية تكيفية لها إبانة تبلغ 0.04 قوس ثانية في مجال الطيف تحت الأحمر القريب ، وقد احتفظ المقراب باسمه السابق رغم التغيير الشامل في تصميمه .

نَجْم مُتَعَدِد

multiple star

مجموعة من نجمين أو أكثر كنجم رأس أفلون (Castor)* أو ألفا قنطورس (Alpha Centuari)* . والحركات المدارية ضمن المنظومات متعددة النجوم تكون في غاية التعقيد (انظر Castor ; binary stars ; n-body problem).

صاروخ مُتَعَدِد المَراحل

multistage rocket

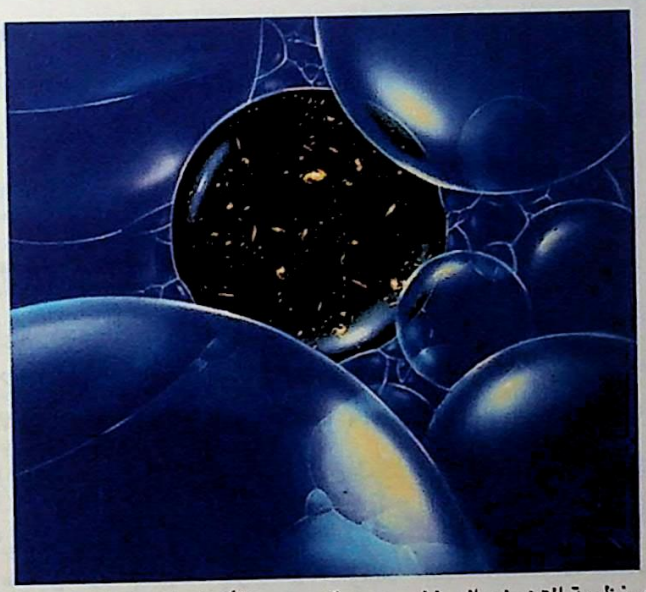
(انظر launch Vehicle) .

تعدد الأكوان

multiverse

تفترض نظرية التضخم نشوء الكون من العدم (انظر inflation) ، وتتنبأ هذه النظرية بنشوء عدد لامتناهٍ من الأكوان ولكن ليست جميعها ملائمة لاحتضان الحياة. ويرى ستيفان هوكينغ (Setphen Hawking)* أنه ربما يكون الكون الذي نعيش فيه هو أكثرها احتمالاً ، وأننا نعيش مع عدد غير متناهٍ من الفقاعات الكونية الأخرى ، وهو مانسميه الأكوان الوليدة .

ومن مميزات هذه الصورة المبسطة – أنها تقدم حلاً لواحد من أكثر المظاهر غرابة في الكون الذي نعيش فيه ، فمن المعروف على سبيل المثال أن الثوابت الفيزيائية في الكون تقع في حزمة ضيقة تتوافق مع إمكانية ظهور الحياة ، وعند الحيود عن هذه الحزمة قليلاً تنهار هذه الإمكانية ويصبح ظهور الحياة أمراً مستحيلاً ، فقد ينحل البروتون وتصبح النواة غير مستقرة ، ولا تتكون الـ DNA ، ولن تظهر ذرات الكربون ، وهي إحدى اللبنات الأساس في تكوين المادة الحية ، ويقودنا هذا الموضوع إلى مايعرف



تعدد الأكوان : تؤدي نظرية التضخم إلى نشوء عدد كبير من الأكوان التي لاتكون متماثلة بنيوياً بالضرورة.

وترتبط هذه الأكوان بيعضها بمعابر نفقية (wormholes)* غاية في الصغر ، وبالتالي فإن السقوط في أحدها والانتقال إلى كون موازٍ أمر بعيد الاحتمال ، ويرى ستيفن واينبرغ (Steven Weinberg)* أن تعدد الأكوان فكرة جذابة ، ولكنه يعتقد أن العديد من هذه الأكوان ميتة ؛ أي أن البروتونات فيها غير مستقرة ، وبالتالي لاتوجد فيها DNA ، وهي إحدى اللبنات الأساس للحياة ، ورغم أن كل فقاعة تمثل كوناً ممكناً ، فإن معظمها عديم الأهمية ، فهي تتكون في الغالب من بحر من الإلكترونات وجسيمات النيوترينو ولا تحوي مادة مستقرة .

بالمبدأ الإنساني (انظر anthropic principle) ، وهي الفكرة القائلة بأن للثوابت الفيزيائية في الكون قيمة تجعل من الحياة أمراً ممكناً ، ويرى بعض العلماء أن هذا الأمر مجرد صدفة محضة ، ومن الصعب تصديقها. ويرى فريق آخر أنها تشير إلى وجود إرادة كونية عليا اختارت أن يكون للكون الذي نعيش فيه هذه القيم للثوابت الفيزيائية لتسمح للحياة والعقل بالبزوغ .

ويوجد تفسير جديد آخر يقع ضمن مفهوم تعدد الأكوان ، فإذا وجد عدد متناهٍ من الأكوان فيكون لهذه الثوابت في الأكوان الأخرى قيم مختلفة ، وكما ذكر

واينبرغ فإن بعض هذه الأكوان ربما يتكون من بحر من الإلكترونات وجسيمات النيوترينو . ولكن يوجد احتمال وجود أكوان أخرى تكون فيها المادة مستقرة وتسمح بظهور الحياة ، وكوننا هو واحد من هذه الأكوان ، وبعبارة أخرى فإن فكرة تعدد الأكوان هي مفتاح لتفسير مصداقية المبدأ الإنساني. وتفترض هذه النظريات أن الحياة والمادة الحية هي كما نعرفها نحن في الكون الذي نعيش فيه، وإن طبيعة الجسيمات المكونة للمادة في الأكوان الأخرى مشابهة لطبيعة الجسيمات التي نعرفها في كوننا ، أي أن تغير قيم الثوابت الفيزيائية لايقود إلى تخليق مادة من نوع جديد نجهلة في إطار نظريات الفيزياء التي تسود كوننا. (انظر أيضاً baby universe; dark matter).

موناكيا

Muna Kea

بركان خامد في جزيرة هاواي الكبيرة (Big Island of Hawaii) ، ترتفع قمته إلى 4200 متر (13780 قدماً) ، ويصل ارتفاعها بذلك إلى منتصف الغلاف الجوي تقريباً الفعال ، فالأحوال الجوية عند القمة تكون مواتية للأرصاد الفلكية وخاصة في مجال أطوال الموجات تحت الحمراء والموجات دون المليمترية ، وقد جعلت هذه الظروف من قمة موناكيا موقعاً للعديد من المقاريب الكبيرة ، كمقراب المملكة المتحدة للأشعة تحت الحمراء (UK Infrared Telescope, UKIRT)* الذي يبلغ قطره 3.8 متر ، ومقراب كندا - فرنسا - هاواي (Canada - France - Hawaii, CEF)* الذي يبلغ قطره 3.6 متر ، ويستخدم للدراسات في مجال الطيف البصري والأشعة تحت الحمراء ، ومقراب الأشعة تحت الحمراء (Infrared Telescope Facility, IRTF) الذي يبلغ قطره 3.0 متر وتديره الناسا (NASA)*. بدأ العمل بهذه المقاريب عام 1979 بالإضافة إلى مقراب جامعة هاواي الذي يبلغ قطره 2.2 متر وبدأ العمل به عام 1970 وهو مخصص للدراسات الكوكبية . ومقرابي كك (Keck Telescopes)* الذي يبلغ قطر كل منهما 10 أمتار ، وغيرها .

نَيْزَك مُندرابيلا

Mundrabilla meteorite

وابل من النيازك الحديدية سقط في ولف غريك (Wolf Greek) ، غرب أستراليا، وبقى حيث هو حتى اكتشافه عام 1948، ولا يمكن مشاهدة سوى بقع وأجزاء معدنية صغيرة على سطح النيزك الذي سقط قبل مئات أو آلاف السنين .

الموون

muon

الرمز : m . جسيم أولي (لبتون) له شحنة ودومة (spin)* الإلكترون نفسها ولكنه يفوقه كتلة بـ 207 أضعاف . ينحل الموون إلى إلكترون ونيوترينو في زمن قدره $2x10^{-6}$ ثانية . تتكون الأشعة الكونية التي تصل الأرض تكوناً رئيساً من الموونات التي تنتج عن انحلال البايونات (pions)*، ولا تتفاعل الموونات بقوة مع المادة ولذا تصل نسبة كبيرة منها إلى سطح الأرض . (انظر cosmic rays) .

موونيوم

muonium

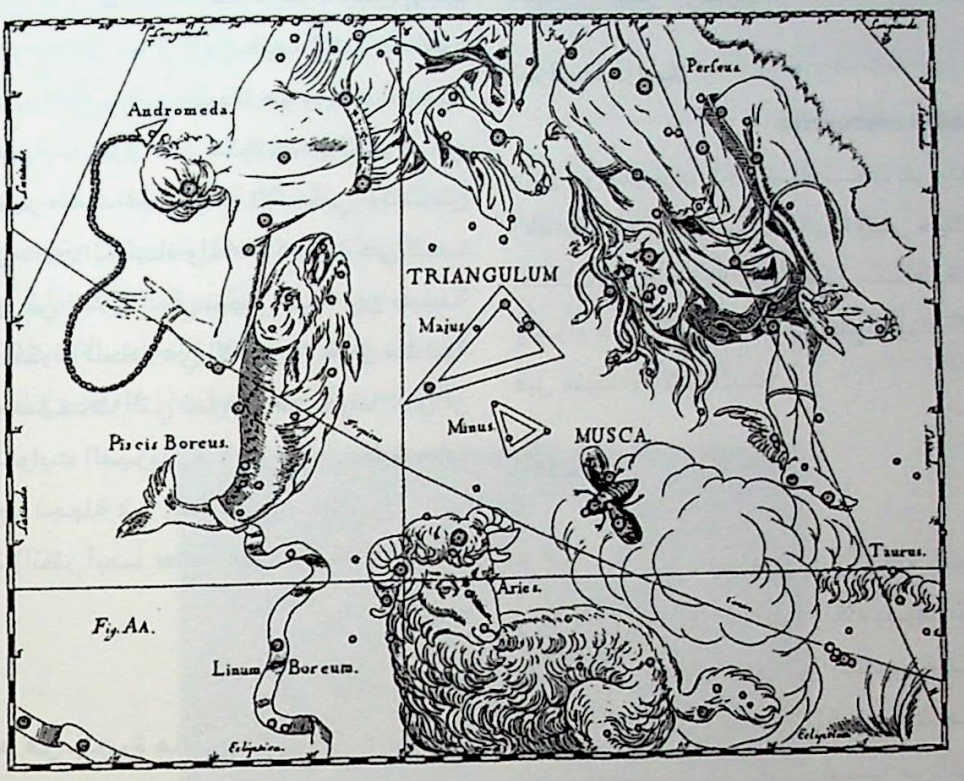
ذرة شاذة مكونة من موون (muon)* موجب الشحنة وإلكترون سالب الشحنة (μ^+e^-) ، وهي تشبه في بنيتها ذرة الهيدروجين مع استبدال الموون بالبروتون ، وللمون كتلة تساوي 0.11 من كتلة ذرة الهيدروجين ، وعمر يبلغ 2.2 ميكروثانية ، ويتكون الموونيوم في المسارعات عندما تصطدم حزمة من الموونات (μ^+) بمادة غير معدنية .

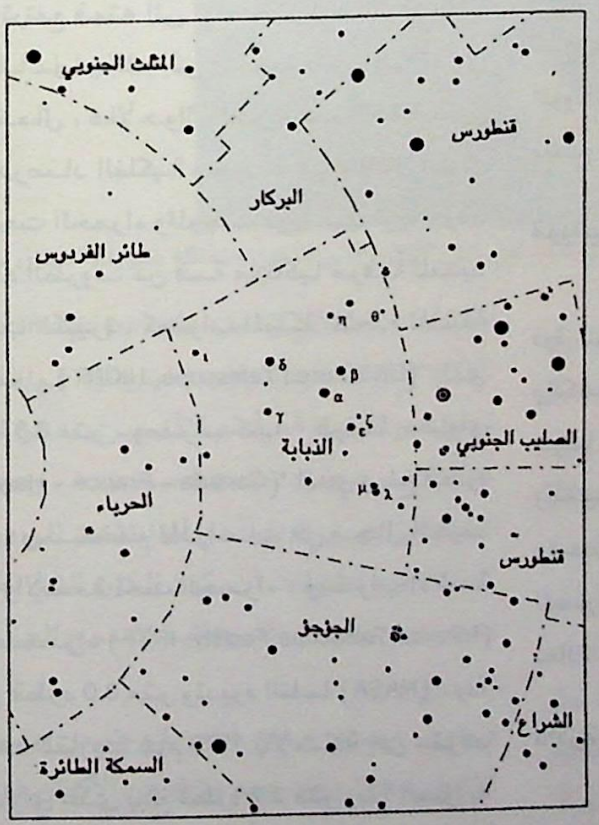
دائرة حائطية

mural circle

أداة كانت تستخدم قبل اختراع المقراب لقياس الزوايا

كوكبة الذبابة (Musca)





كوكبة الذبابة
الرمز : Mus
صيغة المضاف إليه : Muscae
الموقع :
الصعود المستقيم : 12 سا و 31 د
الميل : -69.5^{o}
المساحة : 138.36 درجة مربعة

فوق الأفق للأجرام السماوية عند عبورها خط الزوال . وتتكون الأداة من قوس كبير نقشت عليه تدريجات لمقياس زاوي ، وتثبت الأداة عمودياً على حائط في اتجاه الشمال - جنوب ، وإذا كان القوس مكوناً من ربع دائرة فقط (90°) فيسمى عندها بالربع الحائطي ، والدائرة الحائطية مزودة عادةً بأداة بصرية لقياس الارتفاع فوق الأفق للنجم المراد قياس ارتفاعه .

ربع حائطي

mural quadrant

(انظر quadrant ; mural circle) .

فُوَهة موراساكي

Murasaki Crater

فوهة يبلغ قطرها 125 كيلومتراً ، تقع عند خط عرض 12°- جنوباً ، وخط طول 31° في نصف الكرة الجنوبي من كوكب عطارد . يبدو جدار الفوهة محطماً "بشعاع" صادر من فوهة كويپر . (انظر Kuip-er Crater).

نَيْزَك موركيسون

Murchison Meteor

نيزك كربوني كبير الحجم سقط في كندا عام 1969 عندما كان عدد من المختبرات يَهُمُّ بتحليل الأحجار التي عادت بها مركبة الفضاء أبولو ، ويتميز موركيسون بالمواد العضوية المختلفة والكربونية التي تتخلله . يحوي النيزك كذلك 16 حمضاً أمينياً ، 11 منها نادرة الوجود على سطح الأرض .

كوكبة الذُبابة

Musca (Fly)

كوكبة صغيرة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة الصليب الجنوبي . استحدثت هذه الكوكبة من قبل الفلكي الألماني جوهان باير (Johann Bayer)* في أطلسه للنجوم عام 1603 وسميت (Apis)، أي النحلة. أطلق عليها إدموند هالي (Edmond Halley)* اسم (Musca Apis) ، أي الذبابة النحلة ، وسماها نيكولا لويس دو لا كاي (Nicola Luis de Lacaille)* بعد ذلك (Musca Australis) ، أي الذبابة الجنوبية ، لتمييزها عن الذبابة الشمالية التي تقع على ظهر الحمل في كوكبة الحمل (Aries)*، وبما أن الذبابة الشمالية لم تعد كوكبة قائمة بذاتها، لذا اقتصر اسمها في الفلك الحديث على الذبابة .

تقع كوكبة الذبابة عند الصعود المستقيم 12 ساعة و 31 دقيقة ، والميل الزاوي 69.5^o- ، تبلغ مساحتها 138 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Mus) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Muscae.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الذبابة :

ألفا الذبابة : نجم يتغير قدره الظاهري قليلاً بين 2.66 و 2.73 . زمرته الطيفية B3 IV . بعده 306 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار 1200 مرة .

بيتا الذبابة : نجم قدره الظاهري 3.06 ، وزمرته الطيفية B2 V ، وهو نجم ثنائي لعنصريه القدر نفسه تقريباً (3.6, 4.0). يدور النجمان حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل أربعة إلى خمسة قرون . بعد النجم الثنائي 311 سنة ضوئية . يبلغ التألق الكلي للنجم الثنائي 58 شمساً.

جاما الذبابة : نجم قدره الظاهري 3.9 ، وزمرته الطيفية B5 V . بعده 190 سنة ضوئية .

دلتا الذبابة : نجم قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية K2 III. بعده 91 سنة ضوئية .

إبسلون الذبابة : نجم قدره الظاهري 4.1 ، وزمرته الطيفية M6 III. بعده 39 سنة ضوئية.

NGC 4372 : حشد كروي من القدر الثامن يقع بالقرب من جاما الذبابة .

NGC 4833 : حشد كروي من القدر السابع يقع بالقرب من دلتا الذبابة .

NGC 5189 : أشد سدم الكوكبة سطوعاً، وهو من القدر العاشر. يتوسطه نجم من القدر العاشر كذلك. يقع

في الزاوية الشمالية الشرقية من الكوكبة بالقرب من الحدود مع كوكبة قنطورس .

موسيدا، الخَطْم (أوميكرون الدب الأكبر)

Museida (o Ursa Majoris)

نجم قدره الظاهري 3.4 ، وزمرته الطيفية G4II-III . بعده 230 سنة ضوئية . له ثلاثة نجوم مرافقة شديدة الخفوت . ويذكر ألن (R. H. Allen) نقلاً عن باير (J. Bayer) أن موسيدا اسم بربري الأصل ، وربما انحدر من القرون الوسطى ، ويعني خطم أو أنف الحيوان ، وهو ما يمثله موقع النجم في رأس الدب . أما الدكتور كونيتش (P. Kunitzsch) فقد وجد أن الاسم لاتيني أصيل ، وأنه قد استعمل في المجسطي ، والترجمة العربية له هي الخطم .

موزيس - C (مركبة الفضاء هيابوزا)

MUSES - C (Hayabusa Spacecraft)

بعثة فضائية للمعهد الفضائي الياباني لعلوم الفضاء والملاحة الفلكية (Japan's Institute of Space and Astronautical Science) لجلب عينات ترابية أو صخرية من الكويكب إيتوكاوا (Itokawa)*، وإيتوكاوا كويكب صغير لايتعدى طوله الـ 600 متر، وبالتالي فإن جاذبيته صغيرة جداً مما يجعل الهبوط فوق سطحه أمراً فيه شيء من التعقيد. أطلقت المركبة من مركز الفضاء كاغوشيما (Kagoshima) الياباني في 19 أيار من عام 2003، وبلغت الكويكب إيتوكاوا في 12 أيلول من عام 2005، وقد غير اسم المركبة بعد الإطلاق وسميت هيابوزا، أي "الصقر" باليابانية، وفي 4 تشرين الثاني من العام نفسه حاولت المركبة إنزال وحدة هبوط - أطلق عليها منيرفا (Minerva) - على سطح الكويكب ولكنها فشلت في هذه المحاولة وفقدت الوحدة منيرفا، ونجحت المركبة بعد ذلك في الهبوط برفق مرتين متتاليتين بعد صعوبات جمة. فقد هبطت المركبة لأول مرة على سطح الكويكب في 20 تشرين الثاني 2005 ولكنها فشلت في التقاط عينات من سطحه، وقد نجحت المركبة في محاولتها الثانية والتقطت عينات من سطح الكويكب بأن أطلقت قذيفتين صغيرتين من مادة التنتالوم أحدثتا "زوبعة" ترابية صغيرة قامت بجمع عينات منها. وقد حدث تسرباً في أحد مجموعات الدسر الكيميائية للمركبة أثناء مغادرتها سطح الكويكب، بينما تجمدت مجموعة الدسر الأخرى، وقد فقدت وحدة السيطرة الأرضية الاتصال الراديوي مع المركبة. كان من المقرر أن تهبط المركبة في استراليا في شهر حزيران من عام 2007 وتكون بذلك أو مركبة تعود بعينات من جرم سماوي آخر غير القمر.

موسى بن شاكر

Mussa bin Shaker

(833 - 814) عاش ابن شاكر في القرن الثالث الهجري في بغداد ، وكان من المقربين في بلاط المأمون ، ولاسيما فيما يتعلق بشئون الفلك والتنجيم. وقد اشتهر موسى ابن شاكر بأزياجه الفلكية. أرسله المأمون في بعثة إلى منطقة سنجار في شمال العراق لقياس المسافة التي تقابل درجة واحدة على خط الطول ، وهو ما يكافيء قياس محيط الأرض ، وبعد حسابات طويلة ودقيقة توصلت البعثة إلى أن المسافة تساوي 66.667 ميلاً عربياً ، أو مايعادل 47356 كيلومتراً لمدار الأرض ، وهي قيمة قريبة من القيمة الحقيقية (40000) ، ويؤكد حميد موراني وعبد الحليم منتصر في مؤلفهما " قراءات في تاريخ العلوم عند العرب" : أنه يعزى لبني موسى بن شاكر القول بالجاذبية العمودية بين الأجرام السماوية ، وهي التي تربط كواكب السماء بعضها ببعض وتجعل الأجسام تقع على الأرض. شيد موسى بن شاكر وأولاده الثلاثة، محمد وأحمد وحسن ، مرصداً كبيراً على طرف جسر بغداد ، وأصبحت أرصادهم مرجعاً لمن أعقبهم من العلماء العرب والمسلمين.

م ف

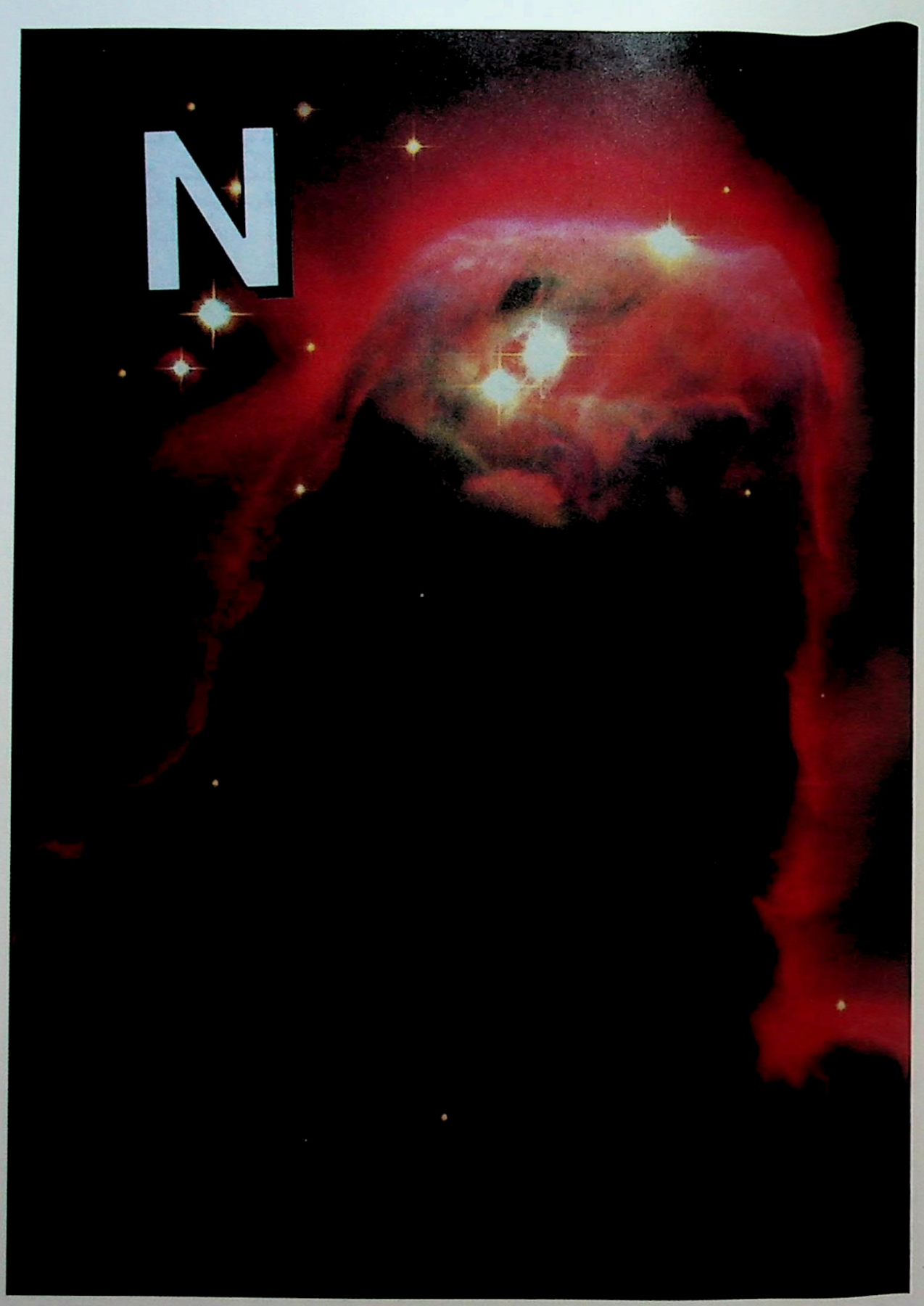
MV

صاروخ ياباني لإطلاق الأقمار الصناعية . يستخدم الصاروخ الوقود الصلب في عملية الدسر . أطلق الصاروخ بنجاح لأول مرة عام 1997 ، وأعطى هذا النجاح دفعة كبيرة للعلوم ولصناعة المركبات البيكوكبية في اليابان . باستطاعة الصاروخ م . ف حمل طنين من الحمولة إلى مدار أرضي منخفض ، و 0.5 من الحمولة إلى أهداف كوكبية .

إشعاع مرياميتري كوكبي

myriametric radiation , planetary

(انظر planetary radio emissions) .


N

النَظير، نَظير السَمت

nadir

نقطة على القبة السماوية تقع مباشرة في الجهة المقابلة لسمت الراصد ، ويتعذر لذلك رؤيتها .

عَيْنية ناغلر

Nagler eyepice

عينية مقراب تتميز بحقل رؤية كبير الاتساع . صممها عالم البصريات الأمريكي ألبرت هرش ناغلر (Albert Hirsch Nagler) عام 1980، وتتكون العينية من سبعة عناصر (تتكون ناغلر 2 من ثمانية عناصر) ينتج عنها حقل رؤية ظاهري يبلغ 82°، وتقوم في الوقت نفسه بتصحيح الزيغ الكروي واللوني ، والذؤابة ، واللانقطية ، وانحناء المجال . وهي مريحة للعين وتكون صورة واضحة حتى في حافة حقل الرؤية . وقد حسن التصميم للعمل بنسبة بؤرية تصل إلى f/4 . (انظر eyepiece) .

نَياد

Naiad

أحد أقمار كوكب نبتون وأقربها إليه. اكتشف خلال اقتراب فويجر 2 من الكوكب عام 1989. يبلغ قطر نياد 58 كيلومتراً، ويدور حول الكوكب في مدار يبلغ نصف قطره 48320 كيلومتراً . يسمى أيضاً Neptune III .

نَير السَيْف (أيوتا الجبار)

Nair al Saif (ι Orionis)

نجم عملاق قدره الظاهري 2.76 ، وزمرته الطيفية O9 III . بعده 2000 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار 20000 ضعف ، وأيوتا الجبار نجم ثلاثي له مرافق قدره الظاهري 6.9 ، وزمرته الطيفية B9 ، ويحيد عنه بمقدار " 11، وله مرافق آخر من القدر11، يحيد عنه بمقدار " 50. وبالإضافة إلى ذلك فإن أيوتا الجبار نفسه نجم ثنائي طيفي تبلغ دورته 29.136 يوماً ، وللمدار اختلاف مركز كبير يساوي 0.76 .

نَجْم يرى بالعَيْن المُجَرَدة

naked-eye star

نجم يمكن رؤيته بدون استعمال أي أداة بصرية كالمنظار أو المقراب ، ويمكن من حيث المبدأ رؤية نجوم حتى القدر السادس بالعين المجردة إذا توفرت الظروف الجوية الملائمة .

مفْرَدِية عارية ، نقطة تَغَوّر عارية

naked singularity

مفردية مجردة من أفق الحدث (event horizon)*. (انظر blackholes , singularity) .

نخليت

nakhlite

نوع نادر من النيازك اللاكوندريتية (achondrite mete-orite)* يتكون من البيروكسين (pyroxene)* والأولفين (olivine)*، وينتمي النخليت إلى فئة نيازك SNC ، وهي الناكليت والشرغوتيت (Shergottites)* والشاسينيت (Cheassigites)*، ويبلغ عمر هذه النيازك 1.3 بليون سنة ، وعمر تعرضها 12 مليون سنة ، ويتكون النخليت من 80% وزناً من معدن الأوجيت (augite)* و 14% وزناً تقريباً من الأوليفين الغني بالحديد ، وتدل بنية هذه النيازك على أنها تكونت ضمن الصهارة بعد تجمدها . سمي نسبة إلى النيزك الذي سقط في مصر عام 1911 ، وهو أول نيزك معروف من هذه الفئة . (انظر SNC meteorites) .

كاشف يوديد الصوديوم

NaI detector

أداة لكشف أشعة جاما والأشعة السينية عالية الطاقة. يحول يوديد الصوديوم المبلور فوتونات الأشعة السينية وأشعة جاما إلى نبضات من الضوء المرئي يتناسب سطوعها مع طاقة الفوتون ، ويتم كشف النبضات بواسطة مضاعف فوتونات

(photomultiplier)* ، ويمكن الحصول على صور لطيف هذه الأشعة باستخدام صفيف ثنائي الأبعاد من مضاعفات الفوتونات .

مَرْصد نانساي لعلم الفلك الراديوي

Nancay Radio Astronomy Observatory

محطة نانساي لعلم الفلك الراديوي التابعة لمرصد باريس . افتتح الموقع عام 1964، ويقع بالقرب من ڤيرزون (Vierzon)، إلى الجنوب من باريس ، والأداة الرئيسة في المرصد هي المقراب الراديوي الديسيمتري الكبير (Large Decimetric Radio Tele-scope) الذي افتتح عام 1965، وهو مقراب راديوي من نوع كراوس (Kraus - type) يبلغ قطره 305 أمتار ، وارتفاعه 35 متراً ، ويتكون من صفيف قوسي الشكل. وتعكس الموجات الراديوية بواسطة هوائي مسطح يبلغ طوله 200 متر ، وعرضه 40 متراً ، وفي عام 1982 زود المرصد براسم شمسي راديوي (radioheliograph)* يتكون من صفيف على شكل حرف T ويبلغ طول ذراعيه 3.2 و 1.25 كيلومتر ، وكان المرصد قد زود خلال الفترة بين عامي 1975 و1978 بصفيف ديكامتري لكشف الانفجارات الراديوية الصادرة من الشمس والمشتري .

نانو

nano

الرمز : n . بادئة لوحدة تساوي جزءاً من 10^9 من تلك الوحدة ، فعلى سبيل المثل يساوي النانومتر الواحد 10^{-9} متر .

ناؤس (زيتا الكوثل)

Naos (ζ Puppis)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة في كوكبة الكوثل . يتميز ناؤس بتألقه الشديد وحرارته العالية ، وهو أشد نجوم الكوكبة سطوعاً، يعد ناؤس أكثر نجوم المجرة تألقاً وحرارةً . قدره المطلق 7.18- ؛ أي يفوق تألقه الشمس بمقدار 60000 ضعف . قدره الظاهري 2.25 ، وزمرته الطيفية O 5 . بعده 1400 سنة ضوئية ، ولو كان ناؤس على مسافة ألفا قنطورس لبدا في سطوع القمر في طوره الربعي ، ولو وضع في موقع النسر الواقع (Vega)* لفاق سطوعه سطوع كوكب الزهرة في أحسن أحواله 12 ضعفاً ، وناؤس كلمة إغريقية تعني السفينة .

مِضْوائية ضيقة الحزمة

narrow - band photometry

قياس قدر النجوم ضمن حزم من أطوال الموجة يكون عرضها عادة أقل من 30 نانومتراً ، وأكثر نظم الحزم الضيقة استخداماً هو نظام مضوائية uvby . وفي هذا النظام تعزل الحزم الموجية بواسطة مرشحات قياسية ، ويمكن استخدام سعات الحزم الضيقة لتحديد الخواص الفيزيائية للنجوم ببساطة وبسرعة أكبر من الطرق الطيفية ، وتسمح هذه الطريقة كذلك بإجراء دراسات إحصائية لمجموعة من النجوم .

الناسا

NASA

مختصر National Aeronautics and Space Adminstra-tion، وتعني الإدارة الوطنية للطيران والفضاء ، وهي وكالة أميركية مدنية أسست في 29 تموز من عام 1958 في عهد الرئيس أيزنهاور ، وقد وافق الكونغرس الأمريكي على إنشاء هذه المؤسسة رداً على التحدي التقني غير المتوقع الذي قام به الاتحاد السوفيتي بإطلاقه أول قمر صناعي حول الأرض (Sputnik 1) . يقع مركز الناسا في واشنطن D C ، ويشرف على مراكز تابعة له في أنحاء مختلفة من الولايات المتحدة الأمريكية وكذلك العديد من محطات المتابعة في العالم . وتدير الناسا عدة مؤسسات ، أهمها :

- مركز أميس للأبحاث (Ames Research Center) .

- مرفق درايدن لأبحاث الطيران (Dryden Flight Research Facility) في إدوارد بكاليفورنيا ، ويستخدم لاختبارات الطيران ، وهو أيضاً موقع هبوط مكوك الفضاء .
- مركز غودارد للطيران الفضائي (Goddard Space Flight Center) .
- مركز لانغلي للأبحاث (Langly Research Center) في هامبتون بفرجينيا ، ويجري أبحاثاً في الطيران وتقنيات الفضاء .
- مركز لويس للأبحاث (Lewis Research Center) في كليفلاند بأوهايو ، ويعنى بتقنيات الدسر النفاث والصاروخي .
- مركز مارشال للطيران الفضائي (Marshall Space Flight Center) .
- مرفق ميكود للتجميع (Michoud Assembly Facility) بالقرب من نيو أورليانز بلويزانا ، ويعنى بصنع خزانات الوقود الخارجية لمكوك الفضاء .
- المعهد العلمي لمقراب الفضاء (Space Telescope Science institute) .
- مركز ستينيس الفضائي (Stennis Space Center) بالقرب من خليج سانت لويس بالمسيسيبي ، ويعنى باختيار محركات الصواريخ .
- مرفق والوب للطيران (Wallops Flight Facility) ، ويقع في جزيرة والوب بفرجينيا ، ويعنى بصواريخ الاستطلاع وبرامج البالونات التابعة للناسا .

والإدارة مسئولة كذلك عن كل برامج الفضاء الأمريكية غيرالعسكرية ، وأهم إنجازات الناسا حتى الآن هو مكوك الفضاء ، وبرنامج أبولو الذي أعقب مشروع ميركوري (Mercury)*، ومشروع جيميني (Gemini)*، ومحطة الفضاء سكاي لاب (Skylab)* ، وعدد كبير من الأقمار الصناعية والمسابر الكوكبية ، وتقوم الإدارة بمشاريع مشتركة مع وكالة الفضاء الأوروبية (E S A)* ، ومع بعض الدول الأخرى ولاسيما الاتحاد السوفيتي سابقاً وروسيا .

نازدا

NASDA

مختصر NAtional Space Development Agency، وتعني الوكالة الوطنية للتطوير الفضائي ، وهي الأكبر من بين وكالتين فضائيتين في اليابان . أسست عام 1969 بالنموذج نفسه الذي تعمل وفقه الناسا (NASA)* ، والنازدا مسئولة عن جميع برامج التطوير، وخاصة تطوير التقنيات لاستثمار الفضاء . يقع مركز الإطلاق التابع للوكالة في تانغاشيما (Tanegashima)، وهي جزيرة دون مدارية (30° شمالاً)، وتضم صواريخ الإطلاق: H-I ، وخليفه H-II . (انظر أيضاً ISAS) .

ناشرة (من سَعْد ناشرة، جاما الجدي)

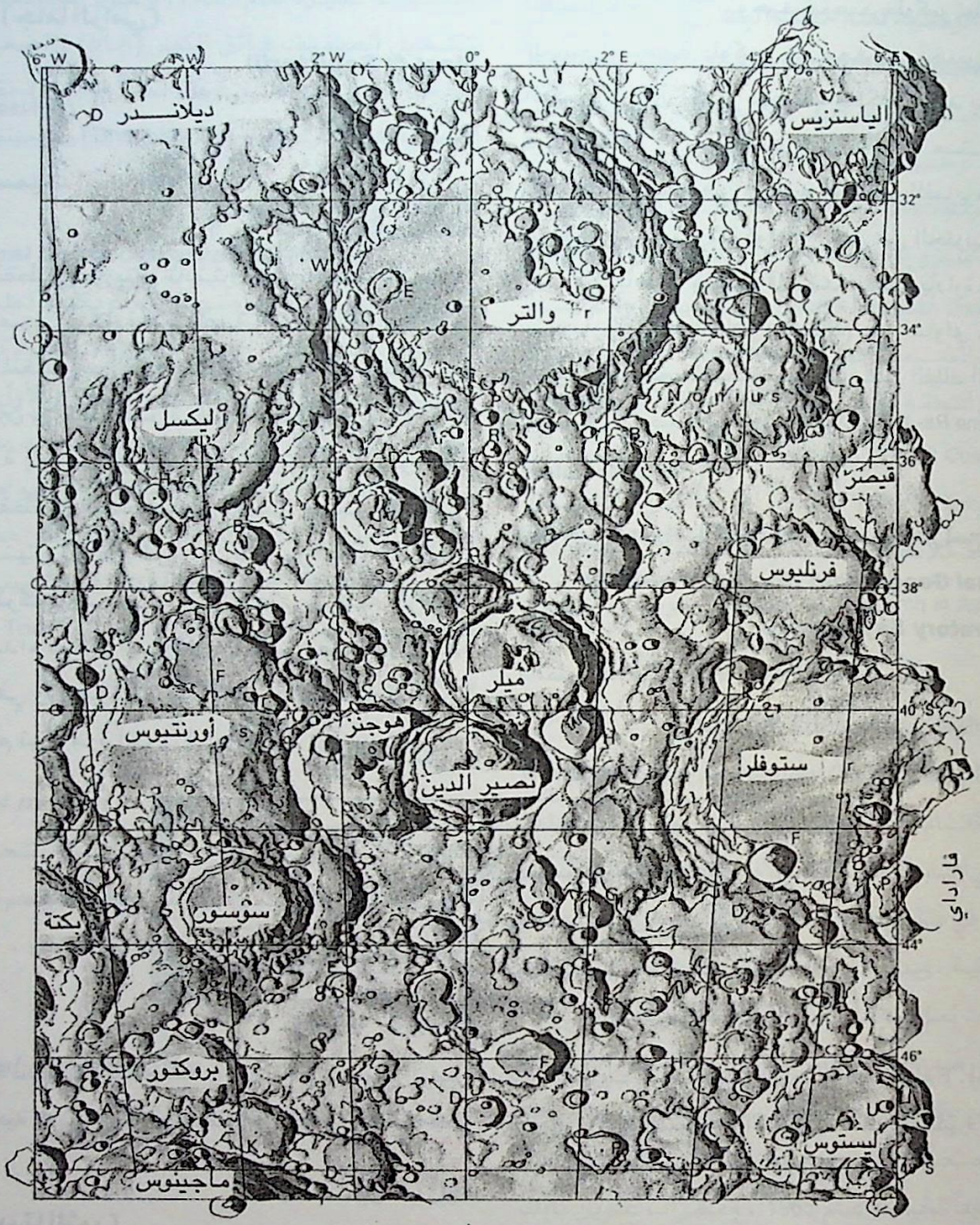
Nashira (γ Capriconi)

نجم أبيض ، قدره الظاهري 3.8 ، وزمرته الطيفية dF2. بعده 139 سنوات ضوئية ، وجاما الجدي عند العرب هو أحد عنصري سعد ناشرة ، والآخر هو دلتا الجدي ، ويسميان أيضاً المحبين . أطلق باير على جاما الجدي اسم ذنب الجدي، لكن هذا الاسم يعود عادة إلى دلتا الجدي ، وسمي خطأً أيضاً ذنب الجاثي . وتمثل جاما الجدي عند البابليين المجموعة النجمية البروجية رقم 27 ، ويسمونها مَهَر شاهينتاشاؤو ، أي الغربي في ذيل الجدي. تكتب أيضاً Sadal Nashira .

فُوهة نصيرالدين

Nasireddin Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 52 كيلومتراً وتقع عند الإحداثيات 41.0^{o} جنوباً ، و 0.2^{o} شرقاً . سميت نسبة إلى الفلكي الفارسي نصير الدين محمد ابن الحسن (1201 – 1274م) . (انظر الشكل).



منطقة قمرية غنية بالفوهات الارتطامية تتوسطها فوهة نصير الدين، نسبة إلى عالم الفلك المسلم محمد حسن نصير الدين (1201-1274)، ومن الفوهات المهمة الأخرى في الشكل : فوهة ستوفلر، وتصنف ضمن فئة السهول المسورة، وتبلغ أبعادها 140X132 كيلومتراً، وقد تداخلت مع فوهة فاراداي جهة الشرق ، وسميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلك والتنجيم الألماني جوهان ستوفلر (1534 - 1452)؛ وفوهة والتر (سهل مسور)، وسميت نسبة إلى الفلكي الألماني برنارد والتر (1504- 11430)؛ وفوهة أورنتيوس (سهل مسور)، وسميت نسبة إلى عالم الرياضيات الفرنسي أورنتيوس فينائوس (1555 - 1494).

النَصْل (جاما الرامي)

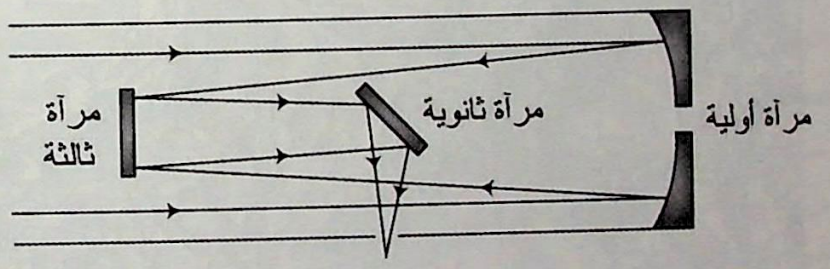
Nasl (γ Sagittarii)

(انظر Al Nasl) .

بؤرة ناسميث

Nasmyth focus

إحدى نقطتين بؤريتين ثابتتين على محور الارتفاع لمقراب مزود بركوبة ارتفاعية - سمتية . ينحرف الضوء المنعكس من المرآة الثانوية للمقراب ويتجه نحو الجانبين بواسطة مرآة ثالثة مثبتة بزاوية 45° بالنسبة إلى محور الارتفاع ، ويتبأر الضوء عند إحدى نقطتي ناسميث على أي من جانبي المقراب ، ويتم اختيار أي من البؤرتين بتدوير المرآة الثالثة . ويمكن تركيب معدات ثقيلة على منصة الرصد لاستخدام هاتين البؤرتين . اخترع ناسميث هذه البؤرة في الأربعينيات من القرن التاسع عشر ، ولكنها لم تبرز مرة أخرى إلى الوجود إلا حديثاً .



بؤرة ناسميث : تستخدم مرآة ثالثة في المنظومة البصرية لبعض المقاريب الفلكية لتبئير الضوء في النقطة F . ومن الناحية العملية يمكن وضع معدات ثقيلة على منصة لتكون جزءاً من الركوبة السمتية - الارتفاعية للمقاريب الكبيرة .

النَطْح (بيتا الثور)

Nath (β Tauri)

(انظر Elnath ; Alnath) .

المرصد الوطني الياباني لعلم الفلك

National Astronomical Observatory of Japan

معهد مقره طوكيو يعنى عناية خاصة بالبحث العلمي في مجال علم الفلك في اليابان . أسس المعهد عام 1988 بتوحيد مرصد طوكيو لعلم الفلك التابع لجامعة طوكيو مع معهدين آخرين للبحث العلمي . كان أكبر مقراب يملكه المعهد يعود إلى عام 1960 ، ويبلغ قطر مرآته 1.88 متر ، وهو المقراب الرئيس في مرصد أوكاياما للفيزياء الفلكية الواقع على جبل شوكوون - جي في الجنوب الغربي من أوكاياما ، ويقوم المعهد حالياً بإدارة مقراب سوبارو (Subaru Telescope)* في هاواي ، بينما يقوم القسم المتخصص في علم الفلك الراديوي بتشغيل مرصد نوبيياما الراديوي (Nobeyama Radio Observatory)* .

الجُمعية الجُغرافية الوَطنية - مَرْصَد بالومار لمسح السَماء

National Geographic Society-Palomar Observatory Sky Survey

(انظر Palomar Sky Survey) .

المِقْراب الوَطني للتَقَنية الجَديدة

National New Technology Telescope (NNTT)

مقراب كبير متعدد المرايا اقترحته كل من المراصد الوطنية لعلم الفلك البصري في الولايات المتحدة الأمريكية وجامعات أريزونا (Arizona) وكاليفورنيا (California) وتكساس (Texas) ، ويتناول البرنامج تصميماً مكوناً من صفيف من أربع مرايا خفيفة يبلغ قطر كل منها 7.5 متراً (24 قدم) .

المَراصد الوطنية لعِلْم الفَلَك البَصَري

National Optical Astronomy Observatories

منظمة أسست في الولايات المتحدة عام 1984 لتوحيد المعدات الوطنية لعلم الفلك البصري في مرصد كت بيك (Kitt Peak National Observatory)* بأريزونا، ومرصد سيرو تولولو للدول الأمريكية (Cerro Tololo Inter-American Observatory)* في شيلي، والمرصد الوطني الشمسي (National Solar Observatory) والمرافق الملحقة به في ساكرمنتو بيك (Sacermento Peak Observatory)* ، ومكتب مقرابي جيميني (Gemini Telescopes)* . يدير المنظمة اتحاد الجامعات للأبحاث الفلكية (Association of Universities for Research in Astronomy) في توكسون بأريزونا.

المرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي

National Radio Astronomy Observatory (NRAO)

الاسم العام الذي يطلق على مرافق علم الفلك الراديوي التابعة للحكومة الأمريكية ، وتتوزع هذه المرافق في مناطق مختلفة من الولايات المتحدة الأمريكية ، ويديرها اتحاد للجامعات ، وهو يضم جامعات تمثل المؤسسة الوطنية الأمريكية للعلوم . أسس المرصد الوطني عام 1957 ، ويقع المقر الأولي له في غرين بانك (Green Bank) ، غرب فرجينيا ، وهو مزود بصحن راديوي يبلغ قطره 43 متراً ، كان قد وضع قيد الخدمة عام 1965 ، ومقراب غرين بانك (Green Bank Telescope) ، وهو صحن إهليليجي تبلغ أبعاده 100 X 110 متر ، وصحن آخر يبلغ قطره 13.7 متر يعمل بوصفه عنصراً في صفيف ذي خط قاعدي مفرط الطول (VLBI) ، كان قد استخدم لأول مرة عام 1997 . كما تملك المؤسسة صحناً يبلغ قطره 12 متراً في كت بيك بأريزونا ، وهو مخصص للموجات المليمترية ، وكان قد افتتح عام 1967 وأجريت عليه تحسينات كبيرة عام 1983، وتقوم المؤسسة كذلك بتشغيل الصفيف فائق الكبر (VLA) والصفيف ذى الخط القاعدي مفرط الطول (VLBI). تقع إدارة المؤسسة في شارلوتفيل (Charlotteville) بفرجينيا .

المرصد الوطني الشمسي

National Solar Observatory (NSO)

فرع من المراصد الوطنية الأمريكية لعلم الفلك البصري. أسس هذا الفرع عام 1984، ويقوم بتشغيل مقرابين شمسيين في موقعين رئيسين : الأول في كت بيك (Kitt Peak) بأريزونا، والآخر في مرصد سكرمنتو بيك (Sacramento Peak Observatory)* في نيو مكسيكو، ويضم الموقع في كت بيك المقراب الشمسي ماك ماث بيرس (McMath - Pierce Solar Telescope)*، بينما يضم موقع ساكرمنتو مقراب البرج المفرغ (Vacuum Tower Telescope)* . (انظر Solar Telescope).

حَرَكة طَبيعِية

natural motion

فكرة جاء بها أرسطو تقول : إن الأجسام تتحرك نحو موضعها الطبيعي ، أي إن النار والهواء يتحركان نحو الأعلى والتراب والماء يتحركان نحو الأسفل .

التقويم البحري

nautical almanac, the

(انظر Astronomical Almanac) .

ميل بَحْري

nautical mile

الطول المتوسط لقوس على سطح الأرض يصنع زاوية مقدارها دقيقة واحدة (1/60 من الدرجة) مع مركز الأرض .

الشَفَق البَحْري

nautical twilight

الفترة قبل شروق الشمس وبعد غروبها عندما يكون

مركز قرص الشمس واقعاً بين 6° و12^{o} تحت الأفق . ويبدأ الشفق عندما تصبح أكثر النجوم سطوعاً مرئيةً ، وهو الوقت الذي يبقى خلاله الأفق البحري مرئياً لرصد ارتفاع الأجرام السماوية. (انظر أيضاً limb ; twilight) .

الكواكب المِلاحية

navigational planet

الكواكب الأربعة التي تستخدم في الملاحة البحرية أو الجوية أو الفضائية ، وهي الزهرة والمريخ والمشتري وزحل .

قَمْر صِناعي مِلاحي

navigational satellite

قمر صناعي صمم بشكل خاص بوصفه وسيلة للملاحة البحرية أو الجوية . أطلق أول قمر صناعي ملاحي، ترانزيت B (Transit B) عام 1960 حيث أرسل معلومات عن مداره وموقعه ، وقد تم التقاط الإشارات التي بعث بها القمر الصناعي من قبل السفن في البحر ، وقد استطاعت سلسلة الأقمار التالية ، تايميشن (Timation) تحديد الموقع بدقة أكبر، وفي سلسلة لاحقة تعرف بناف ستار (Nav-Star) – تم أطلاق 11 قمراً لأغراض ملاحية .

نُجوم مِلاحية

navigational stars

57 نجماً مدرجاً في القائمة الرئيسة للنجوم المستخدمة في الملاحة السماوية ابتداءً من الظليم (Acamer)* وحتى النسر الواقع (Vega)*، وباستطاعة الملاح تحديد موقع مركبته بدقة كبيرة باستخدام آلة السدس (Sextant)* وجداول النجوم، ويستخدم بحارة المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية التقويم البحري (The Nautical Almanac)* لأغراض الملاحة السطحية .

مُثلَث مِلاحي

navigational triangle

مثلث على القبة السماوية يتكون من الدائرة العظمى التي تصل القطب السماوي وسمت موقع الراصد بجرمٍ سماوي . يتمكن الملاح عند حل هذا المثلث من حساب الارتفاع والسمت .

حَدْس التَساوق لنافيكوف

Navikov consistency conjectre

الفرضية القائلة بحتمية تساوق الفيزياء بما لايسمح بالمحيرات حتى إذا أمكن السفر في الزمان . (انظر أيضاً time travel) .

مَسألة الأجسام المُتَعَدِدة

n-body problem (many body problem)

أي مسألة في الميكانيكا السماوية تتعلق بتحديد مسارات عدد (n) من الكتل النقطية التي تؤثر على بعضها جاذبياً، وتتناول هذه المسألة جميع الأجسام في المجموعة الشمسية ، بافتراض أن كتلة الشمس والكواكب مركزة في نقطة في مركزها . وعموماً يوجد حل عام لمسألة جسمين . أما إذا زاد عدد الأجسام على اثنين فيكون الحل أكثر تعقيداً ، وفي حالات خاصة يمكن الحصول على حل لمسألة ثلاثة أجسام ، والحل الكامل لعدد كبير من الأجسام يكون في غاية التعقيد ، ويعد غير موجود .

الجَزْر المَحاقي

neap tide

1. جزر تام يحدث عندما يكون القمر محاقاً، أي في الربع الأول أو الثالث .

2. أعلى قيمة للجزر ، ويحدث عندما تكون الأرض قريبة من حضيض مدارها حول الشمس والقمر قريباً من أوج مداره .

مسبار نير - شوميكر

NEAR - Shomaker space probe

مختصر Near Earth Astroid Rendezvous ، وهو مسبار فضائي أطلقته الناسا في 7 شباط من عام 1996 بواسطة صاروخ دلتا (Delta II) نحو الكويكب إيروس (Eros . no. 433) ضمن "برنامج إكتشاف" (Discovery program). أطلق نير مباشرة إلى مداره المقرر في رحلة استمرت 3 سنوات لملاقاة الكويكب إيروس، وقد مر المسبار نير بالقرب من الكويكب ماثايلد (Mathailde)* في 27 شباط من عام 1997. استخدم المسبار نير الجاذبية الأرضية بعد إكماله دورة واحدة حول الشمس واندفع نحو الكويكب إيروس ، وقد اقترب المسبار نير من الأرض حتى مسافة 478 كيلومتراً فقط . بلغ نير الكويكب إيروس في 9 كانون الثاني من عام 1999، وأبطأ مسبار الفضاء من سرعته حتى بلغت 5 كم/ ثا بالنسبة إلى إيروس وبقي محلقاً ضمن مسافة لا تزيد على 500 كيلومتر من الكويكب ، واتخذ المسبار مداراً متوسطاً يبلغ قطره 200 كيلومتر ، ثم اقترب من الكويكب حتى مسافة 15 كيلومتراً قبل أن يهبط فوق سطحه في 12شباط من عام 1999 . (انظر Mathilde; Eros) .

الكويكبات القريبة من الأرض

near - Earth asteroids

مجموعة من الكويكبات تنتمي إلى مجموعة أبولو (Apollo)* أو أمور (Amor)* أو أتن (Aten)*. يقع حضيض هذه الكويكبات على مسافة 1.3 وحدة فلكية من الشمس ، ويستخدم أحياناً مصطلح الأجسام القريبة من الأرض عند الإشارة إلى هذه الفئة من الكويكبات ، ويضاف إلى المجموعات السابقة في هذه الحالة المذنبات المنطفئة قصيرة الدورة ، وتقطع عناصر مجموعة آمور مدار كوكب المريخ ولكنها لاتصل تماماً إلى مدار كوكب الأرض . أما عناصر أبولو وأتن فتقطع مداراتها مدار كوكب الأرض.

وهذه المجموعات الثلاث غير منفصلة عن بعضها، فقد تؤدي اضطرابات الجاذبية إلى أن ينتقل أحد عناصر أبولو إلى مجموعة آمور ، والعكس أيضاً. وعناصر أتن نادرة نوعاً ما في منطقة مدار الأرض ، بينما توجد عناصر أبولو وآمور بعدد متساوٍ. وثلاثة فقط من الكويكبات القريبة من الأرض يفوق قطرها 10 كيلومترات ، وهي غانيمد (Ganymed ; no. 1036) ، وإيروس (Eros; no.433) ، وإريك (Eric; no. 4954) ، وجميعها من مجموعة آمور، وللكويكبات القريبة من مدار الأرض عمر محدود يقدر بعشرة ملايين سنة، وتتحطم هذه الكويكبات خلال هذه المدة باصطدامها بأحد الكواكب الداخلية ، أو قد تقذف بعيداً عن المجموعة الشمسية . يقدر عدد الكويكبات التي يزيد قطرها على 100 متر بما لايقل عن 100000 كويكب ، وكان يعرف منها 500 كويكب حتى عام 1999، ويكتشف منها 50 كويكباً سنوياً .

الأشعة تحت الحمراء القريبة

Near infrared radiation

المنطقة من الطيف المغنطيسي الواقعة في الجزء قصير الموجة من طيف الأشعة تحت الحمراء ، ولاتوجد حدود دقيقة للجزء طويل الموجة من هذه الأشعة ، وعموماً يقع طيف الأشعة تحت الحمراء القريبة بين نهاية حدود الطيف المرئي عند 0.7 ميكرومتر و 35 ميكرومتر تقريباً ، ومن الناحية العملية يستخدم هذا المصطلح عادةً لوصف النوافذ تحت الحمراء للغلاف الجوي التي تقع بين 1.0و 5 ميكرومتر ، وتعرف المنطقة الواقعة بين 0.7 و 1.0 ميكرومتر أحياناً بمنطقة الأشعة تحت الحمراء التصويرية (photographic infrared) .

الجهة القريبة

near side

نصف الكرة القمرية الذي يكون مواجهاً للأرض

بصورة دائمة . يعود ذلك للتزامن المدجزري بين اليوم القمري (lunar day)* والشهر النجمي (sidereal month)* . يسمح الميسان القمري للراصد من على سطح الأرض برؤية 9% من الجهة البعيدة من القمر (farside)* وهي الجهة المعاكسة من سطحه التي لايمكن رؤيتها من على سطح الأرض ، وقد صورت الجهة البعيدة من القمر لأول مرة عام 1959 بواسطة مسبار الفضاء السوفيتي لونا 3 (Luna 3). (انظر far-side; libration).

نجوم قريبة

near stars

النجوم القريبة نسبياً من الشمس ، ويوجد 22 نجماً لا يزيد بعدها عن الشمس على 13 سنة ضوئية .

الأشعة فوق البنفسجية القريبة

near ultraviolet radiation

المنطقة من الطيف فوق البنفسجي المجاورة لحزمة الطيف المرئي ، وتقع بين 200 و 350 نانومتراً تقريباً.

سَديم

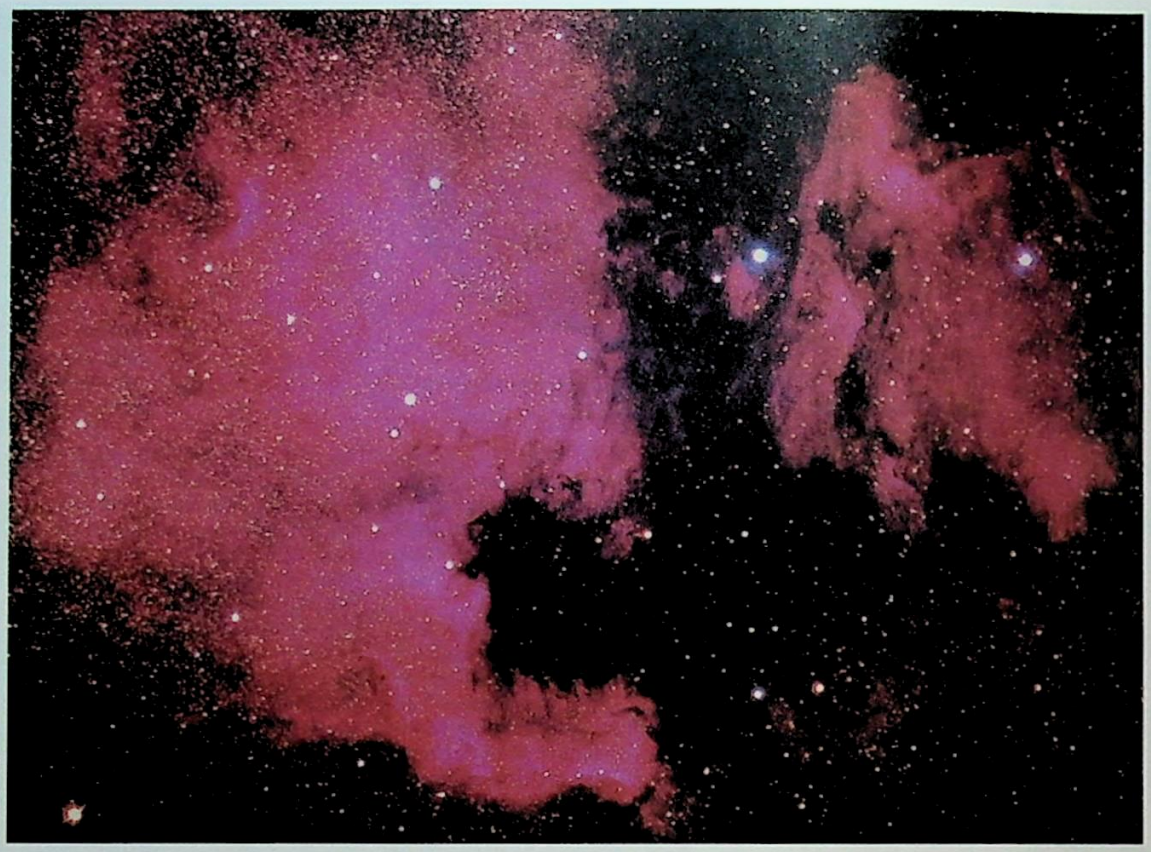
nebula

سحابة من الغاز والغبار البينجمي تبدو للراصد على شكل لطخة متألقة من الضوء (سديم ساطع) أو تتخذ شكل ثقب أو حزمة معتمة أمام خلفية ساطعة (سديم معتم) ، ولا يمكن عادة رصد السحب البينجمية بصرياً ، ولكن توجد عدة طرق لجعلها تبدو مرئية. ففي السدم الانبعاثية (emission nebula)* تُشَرِّدُ الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من النجوم الحارة ذرات الغاز البينجمي التي تصدر بدورها ضوءاً بعد تفاعلها مع الإلكترونات الحرة في السديم . وتوجد فئات عدة من السدم الانبعاثية ، فقد تكون سدماً عادية مكونة من غاز الهيدروجين المشرد (HII) ، أو سدماً كوكبية (planetary nebula)*، أو بقايا مستعرات عظمى (supernova remnent).* أما في السدم الانعكاسية (reflection nebula)* فيتشتت الضوء الصادر من أحد النجوم القريبة أو مجموعة نجمية بواسطة حبيبات الغبار في السحب ، وتكون السدم الانبعاثية والانعكاسية ساطعة عادة ، ويمكن مشاهدتها بسهولة كبيرة باستخدام المقراب . أما السدم المعتمة فيمكن الاستدلال على وجودها بما تحجبه خلفها من مناطق ساطعة ، وتحوي السدم المعتمة مزيجاً من الغاز والغبار مماثلاً للذي تحويه السدم الساطعة ، ولكن لا توجد نجوم قريبة لانارتها. استخدم مصطلح "سديم" في البداية للدلالة على أي جسم يبدو متطاولاً عند النظر إليه بالمقراب ، وقد أدرج فهرس مسييه (Messier Catalogue)* أكثر من 100 جرم وجد فيما بعد أن بعضها سدمٌ ، ولكن أغلبها مجرات وحشود نجمية. (انظر الشكل) .

الفَرَضِية السَديمية

nebular hypothesis

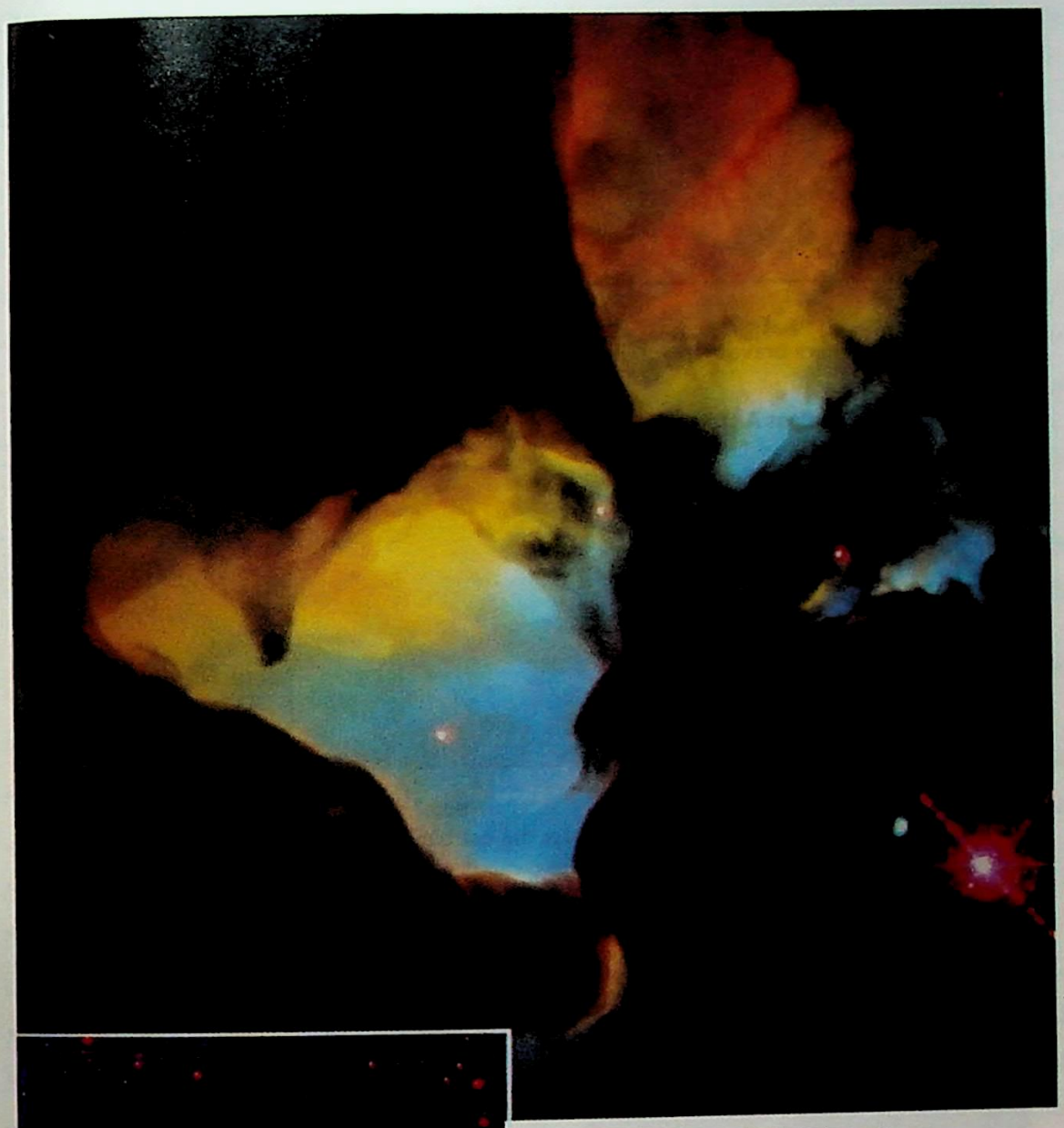
نظرية عن تكون المجموعة الشمسية وضعها عالم الرياضيات الفرنسي بيير سيمون دو لابلاس (Pierre Simon de Laplace) *عام 1796، وقد وضع الفيلسوف أمانويل كانت (Imanuel Kant)* عام 1755 نظرية مماثلة ، وتفترض هذه النظرية أن المجموعة الشمسية كانت قد نشأت من سحابة أو سديم بدائي مكون من مواد تقوضت بفعل جذبها الثقالي، وقد نتج عن دوران السديم تكون قرص أخذت سرعته الدورانية في الازدياد كلما تقلص حجمه (وفقاً لمبدأ حفظ الزخم الزاوي) (angular momentum)*. افترض لابلاس انفصال حلقات من المادة من القرص الدائر وذلك كلما زادت سرعتها على قيمة حدية معينة ، وتتجمع المادة الموجودة في الحلقة بعد ذلك لتكون كوكباً، وقد تكونت الشمس مما تبقى من المنطقة المركزية من القرص . أما الأقمار فقد تكونت بدورها من حلقات أخرى ثانوية نتجت عن تكثف المادة المكونة للكواكب .



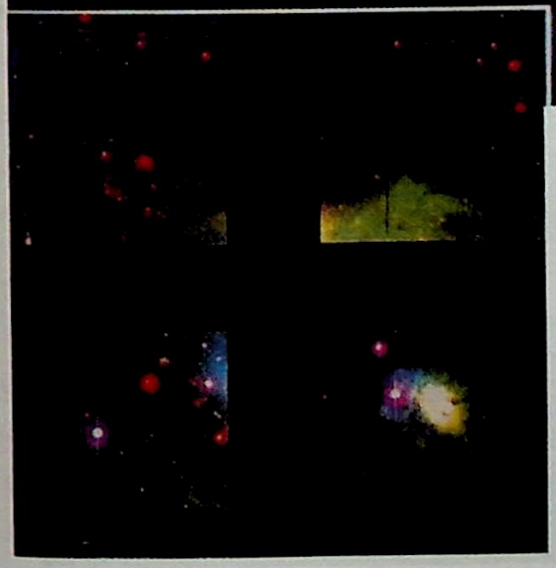
1

1. سديم أمريكا الشمالية (جهة اليسار)، وسديم البجعة (جهة اليمين).
2. السديم الانبعاثي IC1396 (سديم خرطوم الفيل) : أحد السدم الكبيرة في كوكبة قيفاوس، ويشاهد جهة اليمين دوامات من الغبار والغاز تعرف بفان دن برغ 142-(van den Bergh 142) ، وتعد السحب السوداء حضانةً لتكون النجوم

2



1



2

سديم الهور *(Lagoon Nebula)*

1. صورة التقطها مقراب الفضاء هبل للمنطقة الداخلية لسديم الهور. يعود الشكل المعقد للسديم إلى الرياح شديدة القوة الصادرة من نجم هرشل 36، وهو البقعة الحمراء في الجزء الأسفل من الصورة.

2. صورة لسديم الهور التقطت عند أطوال موجات مختلفة تتراوح بين فوق البنفسجية وتحت الحمراء، ويمثل الصليب الأسود المنطقة التي لم تصورها آلة التصوير.

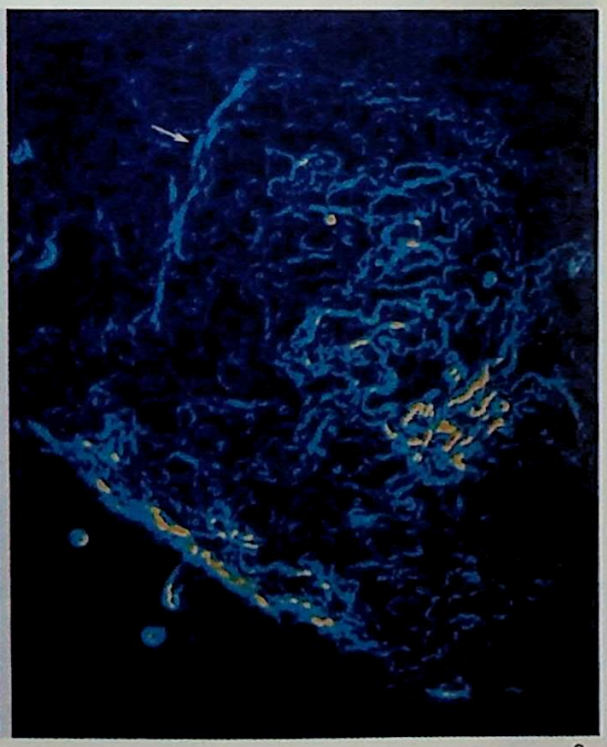
سديم الجبار

1. سديم الجبار في كوكبة الجبار. يعد هذا السديم من بين أغنى السدم بولادة النجوم في مجرتنا درب التبانة.

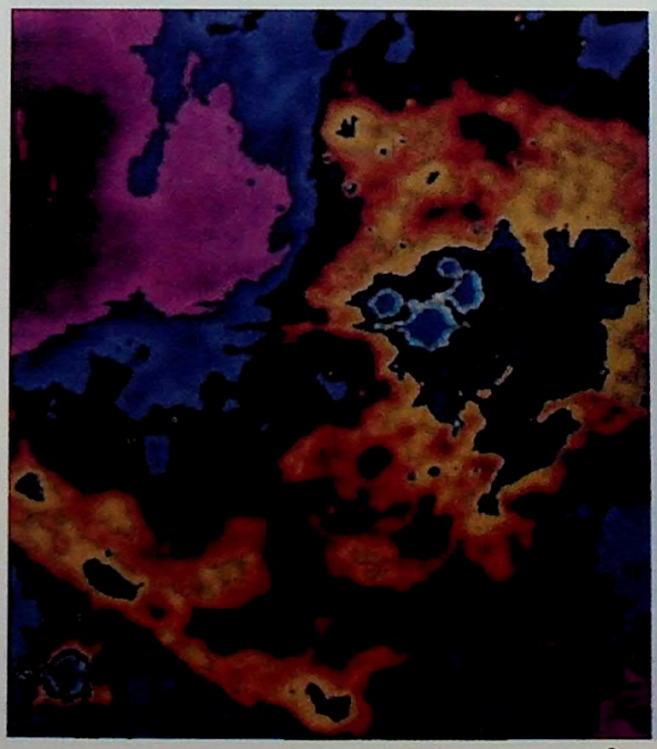
2. صورة بالألوان الزائفة للجزء الداخلي من سديم الجبار تبين مجموعة من المعالم الغريبة لبنية السديم. يظهر في وسط الصورة جهة اليمين مايعرف بالمعين المنحرف (Trapezium) ، وهو مجموعة من أربعة نجوم تشكل (ثيتا) الجبار. كما يشاهد في أسفل الصورة جهة اليسار شكل يشبه المستطيل الممتد يعرف بجبهة التشرد.

3. التقطت الصورة الزرقاء جهة اليسار لسديم الجبار عند الموجات الراديوية بطول 20 سم، ولا يمكن تمييز أية معالم في هذه الصورة سوى المعين المنحرف وجبهة التشرد. أما الفقاعات الصفراء فهي ربما تكون ناتجة عن مواد بينجمية تعرضت للرياح شديدة الحرارة المنبعثة من منطقة تكون النجوم في قلب السديم.

1

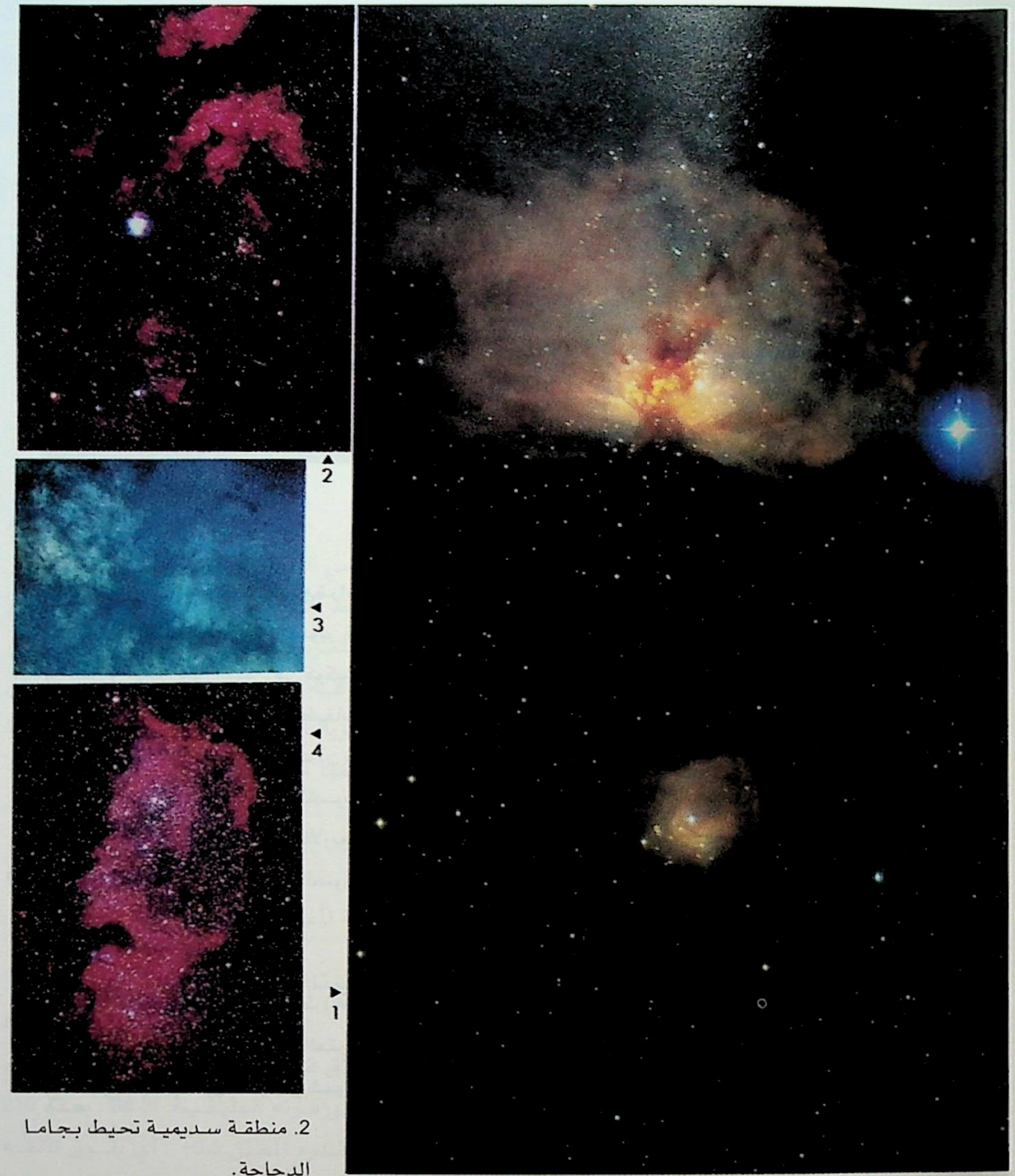


2



3

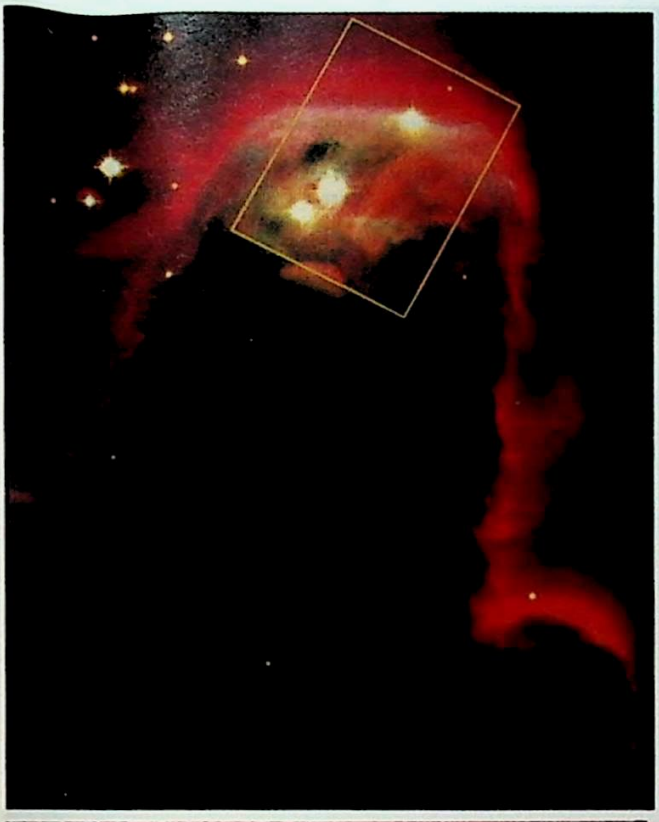
سديم العقاب: صورة التقطها المرصد الأوربي الجنوبي لسديم العقاب، وهو سديم انبعاثي يتوسطه حشد من النجوم الفتية، وتبدو هذه النجوم للراصد متوهجة باللون الأحمر الناتج عن تشرد الهيدروجين بالإشعاع المنبعث من النجوم حديثة التكوين.



1. سديم انبعاثي يضيئه نجم (زيتا) الجبار، وللسديم بنية داخلية بالغة التعقيد، وتقطعه منطقة معتمة عريضة تنحدر من جهة الشمال نحو الجنوب. التقطت هذه الصورة عند الموجات تحت الحمراء ضمن مشروع: 2 Mass Survey. يمثل اللون الأحمر الانبعاثات عند 2.17 ميكرون، والأخضر عند 1.65 ميكرون، والأزرق عند 1.25 ميكرون، ويشاهد في الجنوب سديم IC 434.

2. منطقة سديمية تحيط بجاما الدجاجة.

3. سديم الفرس المجري المعتم: سديم معتم في كوكبة الحواء يقع بين (ثيتا) و(كساي) الحواء. يتكون السديم من منظومة من خطوط سوداء لها شكل رأس فرس.



▲2

1 ◄

1. سديم المخروط: صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لسديم المخروط باستخدام آلة التصوير NICMOS، وهو سديم غباري مخروطي الشكل في كوكبة وحيد القرن، ولم تستطع آلة التصوير اختراق الطبقات السميكة من الغبار في السديم، ولكنها استطاعت أن تصور مجموعة من النجوم التي لاترى عادة بآلات التصوير العادية لأنها تقع داخل السديم أو خلفه (النجوم الأربعة الساطعة في الإطار)، والتي تشاهد منفصلة في الصورة السفلى جهة اليسار.

2. NGC 6334: سديم براثن القط (The Cat's Paw Nebula) سديم انبعاثي في كوكبة العقرب، وهو بمثابة مصنع للنجوم حيث يتحول الغاز إلى شموس فتية.

وقد شهدت هذه الفرضية انتشاراً واسعاً في الأوساط العلمية في القرن التاسع عشر ولكنها واجهت مأزقاً في تفسير سبب تركز 99.9% من كتلة المجموعة الشمسية في الشمس نفسها رغم أنها لا تستحوذ إلا على 3% فقط من الزخم الزاوي الكلي لهذه المجموعة ، ومن جهة أخرى فقد دلت الحسابات على أن هذه الحلقات لا تتكثف لتشكل كواكباً، وترتكز معظم الفرضيات الحديثة لتكون الشمس والكواكب على صورة معدلة من هذه الفرضية . (انظر encounter theories ; solar system , origin) .

مرشح سديمي

nebula filter

مرشح يمرر نخبة محدودة من الخطوط الطيفية البصرية الصادرة من السدم الانبعاثية ، ويمرر مرشح معياري حزمة يبلغ عرضها 25 نانومتراً ، بما في ذلك خطوط OIII (495.9 و 500.7 نانومتر) و Hβ (485.6 نانومتراً) . أما المرشحات ضيقة الحزمة فتمرر حزماً طيفية لايزيد عرضها على 10 نانومترات ، وتعزل خطوط OIII أو Hβ الطيفية .

خط سديمي

nebular line

خط انبعاث يوجد في طيف السدم المنتشرة ، ومن أهمها الخطوط الخضراء للأوكسجين ثنائي التشرد (OIII) عند 495.9 و 500.7 نانومتر ، والخطوط السديمية هي أيضاً خطوط ممنوعة ، حيث إنها لاتظهر في الظروف السائدة على الأرض .

مُتَغيِرات سَديمية

nebular variables

نجوم فتية في طور التكون بدأت في السطوع ولكنها لم تدخل بَعْدُ ضمن فئة نجوم التتابع الرئيس. تسمى أيضاً T Tauri Stars .

سَديمية

nebulosity

مصطلح عام يستخدم لوصف أي منطقة من السماء ضبابية المظهر ، وتتكون عادة من غاز وغبار .

عينية سالبة

negative eyepiece

عينية تقع بؤرتها في العينية نفسها ، ولايمكن استعمالها في هذه الحالة بصفتها عدسةً مكبرة . وتعد عينية هايجنز (Huygens eyepiece)* مثالاً جيداً على هذه الفئة من العينيات .

نبيوليوم

nebulium

عنصر افتراضي اقترح في القرن التاسع عشر لتفسير خطوط الانبعاث في طيف بعض السدم المتألقة ، ومن المعروف حالياً أن هذه الخطوط هي لعناصر معروفة ولكن لا يمكن مشاهدتها في الظروف المخبرية ، ولهذا السبب فقد صنفها الفيزيائيون بوصفها خطوطاً ممنوعة .

عدسة سالبة

negative lens

اسم آخر للعدسة المفرقة (diverging lens)* .

النَقار، البَقار (بيتا العواء)

nekkar (β Bootis)

نجم أصفر عملاق في كوكبة العواء (Bootes)* . قدره الظاهري 3.45 ، وزمرته الطيفية G8 III . بعده 219 سنة ضوئية. قدره المطلق 0.3+ ؛ أي يفوق تألقه الشمس بمقدار 70 ضعفاً . يعتقد أن اسم nekkar هو اسم محرف من Al-Bakkar (البقار) ، وهو عند العرب الكوكبة بأكملها. يسمى أيضاً خطأً نير الضباع . فالضباع عند العرب هي النجوم التي على الرأس والمنكبين والعصا ، مع صف من النجوم على فخذ الجاثي .

نيموزا

Nemausa

كويكب رقم 51 . كويكب يبلغ قطره 80 كيلومتراً ، ويقع مداره على مسافة متوسطة من الشمس تساوي 2.366 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حولها كل 3.64 سنوات .

نميسس

Nemesis

جرم افتراضي مرافق للشمس يبلغ أوج مداره 150000 وحدة فلكية ويمر في مساره عبر سحابة أورت (Oort Cloud)* كل 26 مليون سنة . تقدر أقصر مسافة اقتراب من الشمس بـ30000 وحدة فلكية . يعتقد أنه نجم صغير أو قزم أسمر (brown dwarf)* . جاء بهذ النظرية مجموعة من العلماء عام 1980 لتفسير انقراض مجموعات من الفصائل الحيوانية والنباتية خلال فترات منتظمة تقريباً (26 مليون سنة) كما يستدل على ذلك من المستحاثات القديمة . فحين يعبر نميسس سحابة أورت تسبب قوة جاذبيته تغيير مسار العديد من المذنبات التي تتجه نحو المنطقة الداخلية من المجموعة الشمسية التي قد يرتطم قسم منها بكوكب الأرض . ونميسس هي آلهة الانتقام عند الإغريق . (انظر أيضاً planet x) .

مِقياس الصفاء

nephelometer

جهاز يقيس دالة تشتت جزيئات معلقة في وسط ما . تستعمل المعلومات المقيسة لتحديد حجم الجزيئات المعلقة وصفاء الرؤية عبر الوسط . استخدم هذا الجهاز في مسبار غاليليو الذي انفصل عن الوحدة المدارية وهبط برفق في أجواء كوكب المشتري . بينت تجربة الصفاء وجود سحاب رقيق يعتقد أنه مكون من كبريتيد الأمونيا المائي .

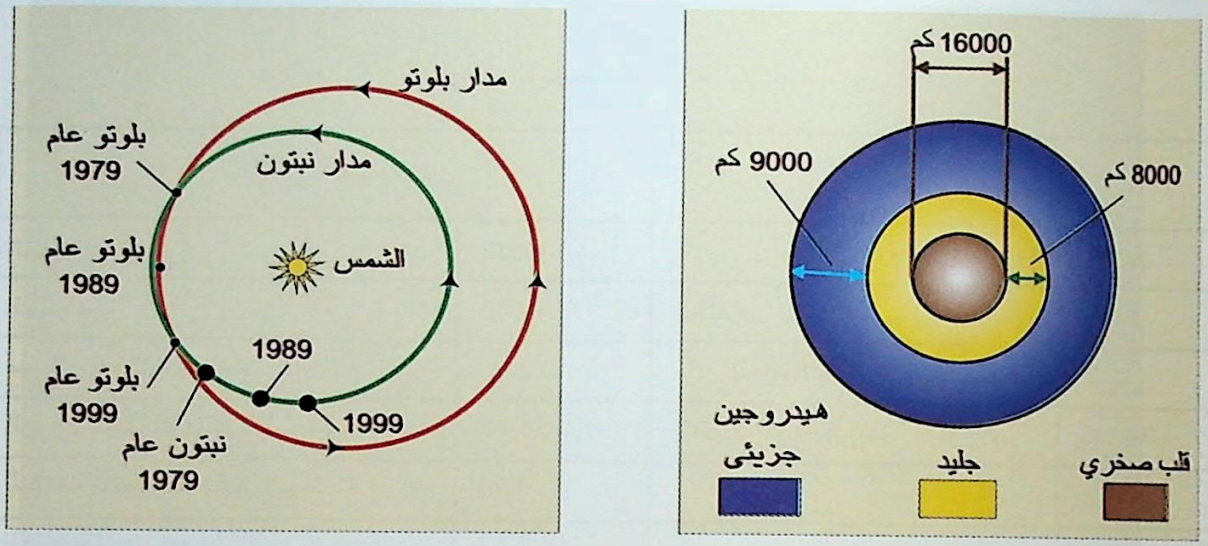
نبتون

Neptune

ثامن كواكب المجموعة الشمسية بعداً عن الشمس . يكمل نبتون دورة واحدة حول الشمس كل 165 سنة . يبلغ نصف قطر مداره 30.1 وحدة فلكية ، وهو بذلك أبعد الكواكب العملاقة . يشبه نبتون كوكب أورانوس في نواحٍ عديدة لكنه أصغر منه قليلاً ، إذ يبلغ قطره 48600 كيلومتر ولكنه يفوقه كتلة (17.2 كتلة أرضية) . وبالتالي فهو أعلى كثافة (1.76 كثافة الماء) ، ولنبتون ثلاثة عشر قمر معروف . يدور اثنان منها في مدار شاذ، وهما تريتون (Triton) ونيريد (Nereid) .

اكتشف غال (J.G. Galle) الكوكب نبتون عام 1846 في مرصد برلين استناداً إلى ماتنبأ به الفرنسي أربان لوفرييه (Urbain Leverrier)* الذي حلل الاضطرابات في حركة كوكب نبتون ليتوصل إلى استنتاجه بوجود كوكب آخر يحدث هذه الاضطرابات ، وقد قام الرياضي الإنكليزي جون كوج أدامز (John Couch Adams) بتنبؤ مماثل .

لايمكن معرفة خواص سطح نبتون باستخدام المقاريب الأرضية رغم مشاهدة بقع ساطعة على سطحه في مجال الأشعة تحت الحمراء ، وتعود معرفتنا الدقيقة لكوكب نبتون إلى نتائج الرصد التي قام بها مسبار الفضاء ڤويجر 2 (Voyager 2) حين اقترابه من نبتون في شهر آب من عام 1989، ولنبتون قلب صخري يبلغ قطره 16000 كيلومتر ، ومحاط بطبقة من الجليد يبلغ سمكها 8000 كيلومتر. يلي ذلك طبقة من جزيئات الهيدروجين يبلغ سمكها 8000 كيلومتر. أما غلافه الجوي الخارجي فيتكون بشكل رئيس من الهيدروجين مع 15-20% من الهليوم (كتلةً) ونسبة قليلة من الميثان، ولنبتون سحب ذات طابع خاص تختلف عن تلك التي لكوكب أورانوس ، وكانت البقعة السوداء الكبيرة (Gerat Dark Spot)* التي اختفت في زمن لاحق - من أكثر المظاهر الجوية للكوكب بروزاً . كانت هذه



أ) البنية الداخلية لكوكب نبتون . ب) تقاطع مداري نبتون وبلوتو

البقعة قبل اختفائها تقع عند 20° إلى الجنوب من خط الاستواء وتدور عكس اتجاه عقارب الساعة مرة واحدة كل 16 يوماً، وتوجد طبقتان رئيستان من السحب في طبقات الجو العليا لكوكب نبتون . تتكون الطبقة العلوية منهما من بلورات من الميثان المتجمد . أما الطبقة السفلية فتتكون من سحب معتمة قد تحوي النشادر المتجمد أو كبريت الهيدروجين .

رصدت فويجر 2 انبعاث انفجارات راديوية منتظمة مما يدل على أن لنبتون مجالاً مغنطيسياً ، وتحدث الانفجارات كل 16.11 ساعة ، ويبدو أنها متزامنة مع مدة دوران قلب الكوكب ، ويدور الغلاف الجوي بسرعات مختلفة ، فتتسارع الرياح لتبلغ 2200 كيلومتر في الساعة ، ويميل المحور المغنطيسي بمقدار 47° بالنسبة إلى محور الدوران ، ويعتقد أن المجال ناشىء عن اللحاء وليس القلب .

يبلغ معدل درجة الحرارة المشتقة من الطاقة الإشعاعية الكلية 59° كلفن ، وتتغير من منطقة إلى أخرى . يشع نبتون طاقة تعادل 2.7 مرات ما يسقط عليه من طاقة شمسية ، أما مصدر هذه الطاقة فلا يزال موضع خلاف .

دلت الأرصاد التي أجريت من الأرض أثناء حجب نبتون لأحد النجوم على وجود حلقة غير مكتملة ، وقد اكتشف فويجر 2 أربع حلقات جديدة ، وكذلك 6 أقمار جديدة ليصبح عددها ثمانية ، ويفوق حجم أحد الأقمار الجديدة المكتشفة (بروتوس) حجم القمر نيريد .

ويبين الجدول أدناه الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب نبتون .

اكتشاف نبتون

Neptune's discovery

يعد اكتشاف نبتون واحداً من أهم الاكتشافات في تاريخ علم الفلك ، فلأول مرة يحدد الإنسان موقع أحد الأجرام السماوية حسابياً ثم يؤكد اكتشافه رصدياً ، وكان غاليليو أول من اكتشف نبتون وذلك في 28 كانون الأول من عام 1612 عندما كان يتتبع أقمار المشتري المكتشفة حديثاً ، ولكنه اعتقد أن ماشاهده هو نجم في حقل الرؤية ، وفي 27 كانون

الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب نبتون

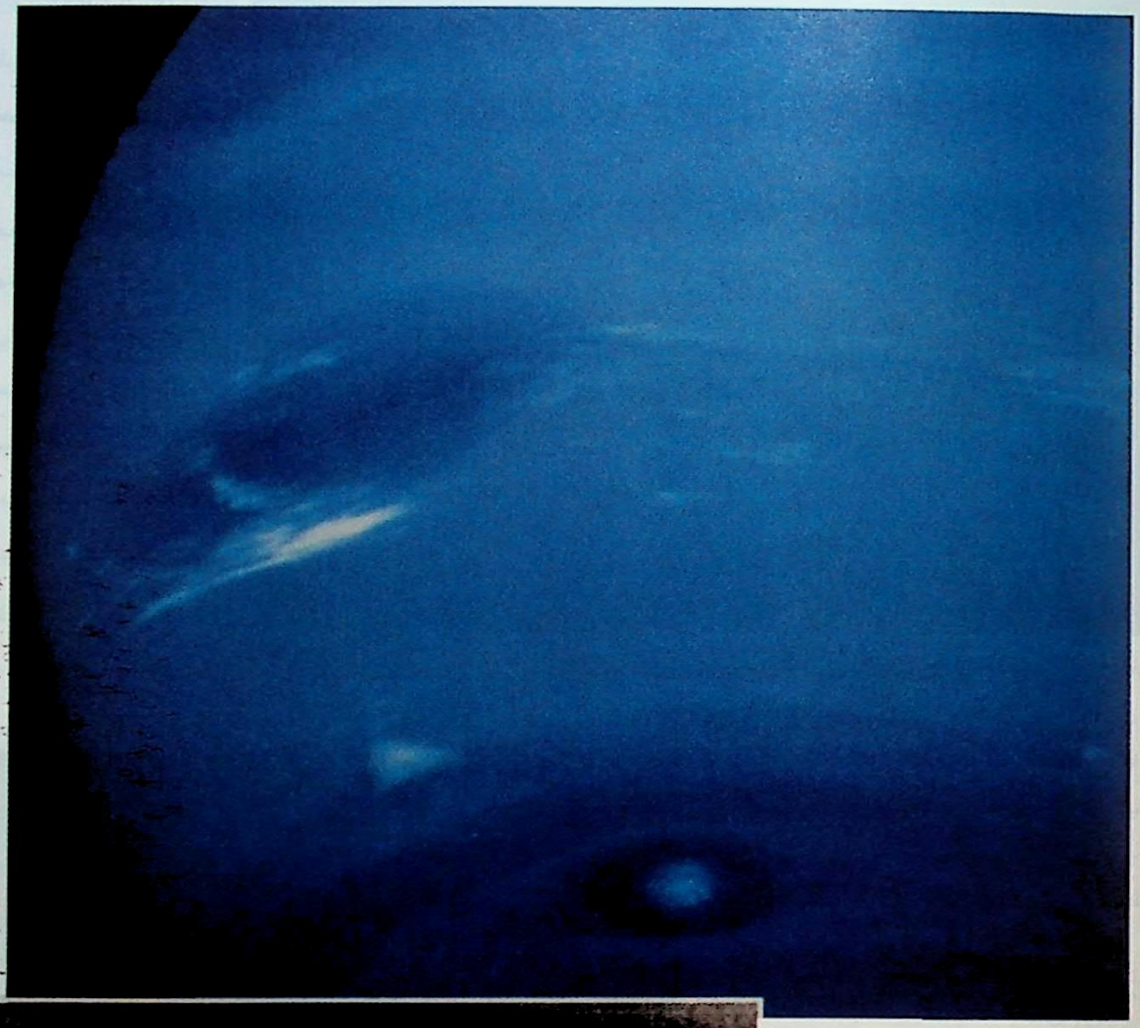
الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر (كيلومتر)	49528	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	30.058
التسطح	0.017	اختلاف المركز	0.009
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى المدار)	28.31^{o}	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	1.8^{o}
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	16.11	الدورة المدارية (سنة أرضية)	164.793
الكثافة المتوسطة (غم / سم 2)	1.76		
الكتلة (الأرض = 1)	17.2		
الحجم (الأرض = 1)	54		
متوسط العاكسية الهندسي	0.41		
سرعة الإفلات (كم / ثا)	24.6		

الأول من عام 1913 رصد غاليليو نبتون ثانية وكان الكوكب يقع حينها على خط واحد مع كوكب المشتري وبعض أقماره ونجم آخر ، وعاد غاليليو في الليلة التالية للرصد في حقل الرؤية نفسه إلا أنه وجد "النجمان" وقد افترقا (نبتون والنجم الذي شاهده في الليلة السابقة) ، وقد دون غاليليو مشاهداته ، كما هو مبين في الوثيقة المبينة أدناه ، ولم يكن غاليليو العالم الوحيد الذي اكتشف الكوكب دون أن يدرك ذلك، فقد شاهده كاليس (J. Challis)* في 4 و 12 آب من عام 1846 ، وكذلك الفلكي الفرنسي ميشيل دو لالاند (M. de Lalande) في 8 و 10 أيار من عام 1795 . كما شاهده الفلكي الاسكتلندي جون لامونت (J. Lamont) في 25 تشرين الأول من عام 1845 ، ثم ثانية في 7 و 11 أيلول من عام 1846 . وكان جون هرشل (J. Herschel)* قد شاهده في14 تموز من عام 1830 .

اكتشف وليم هرشل كوكب (F. W. Herschel)* أورانوس في 13 آذار من عام 1781، وبعد اكتشاف أورانوس وجد العلماء في القرن التاسع عشر تضارباً بين الموقع المتوقع لأورانوس والموقع الذي هو فيه حقيقةً ، ولم يجد العلماء في ذلك الحين مداراً إهليليجياً ينطبق عليه مدار أورانوس ، وبعد نصف قرن من اكتشاف أورانوس ازداد التضارب بين الموقعين حتى بلغ نصف قوس دقيقة ، وهو فرق كبير لايمكن تفسيره بافتراض وقوع خطأ في الرصد ، واستنتج العلماء من ذلك وجود جرم مجهول يؤثر جاذبياً على أورانوس ، ويسبب الاضطراب في حركته المدارية .

وقد جاء اكتشاف نبتون بعد تظاهرة علمية شارك فيها العديد من العلماء كما هو مبين أدناه :

13 آذار من عام 1781 : اكتشف وليم هرشل كوكب أورانوس .



1. صورة للمعالم المختلفة لطبقات السحاب الذي يغطي كوكب نبتون. تظهر البقعة المعتمة الكبيرة بالقرب من مركز الصورة عند خط العرض 22° جنوباً. وتكمل هذه البقعة دورة واحدة حول الكوكب كل 18.3 ساعة، ويشاهد في أسفل الصورة مايعرف بالبقعة المعتمة الصغيرة التي تقع عند الاحداثيات 54° جنوباً، وتوجد بين هاتين البقعتين لطخة ساطعة من السحاب السمحاقي تعرف بـ"Scooter" نظراً لسرعتها الكبيرة بالنسبة إليهما.

2. صورة التقطتها آلة التصوير صغيرة الزاوية المثبتة على المسبار فويجر للبقعة الداكنة الصغيرة في اللحظة التي كان فيها المطياف تحت الأحمر يقوم بمسح للكوكب، وفي هذه الصورة يمكن تمييز تفاصيل تبلغ أبعادها 20 كيلومتراً. أما السحب الساطعة ضمن البقعة فتعود ربما إلى اندفاعها نحو الأعلى في الغلاف الجوي للكوكب.

1. صورة للمعالم المختلفة لطبقات السحاب الذي يغطي نبتون. يصل حجم البقعة السوداء الداكنة إلى حجم الأرض، ويبدو أنها تقوم بحركة دائرية في عكس اتجاه عقارب الساعة، وتنتشر السحب السمحاقية البيضاء حول حدود البقعة، ويختلف نموذج توزيعها مع كل دورة.

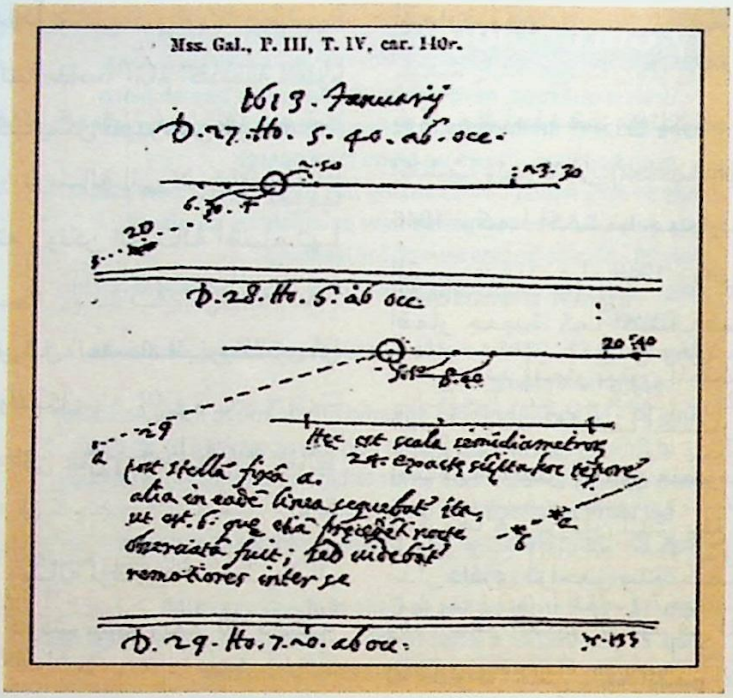
▲1

2. يمكن مشاهدة البروزات العمودية في الغلاف الجوي لكوكب نبتون في المنطقة الفاصلة بين الليل والنهار حيث يلقي السحاب السمحاقي بظله على طبقات السحاب الأخرى الأقل ارتفاعاً، ويشتت الغلاف الجوي للكوكب الغني بالميثان الموجات القصيرة بصورة أكبر من تشتيته للموجات الطويلة؛ ولذا تبدو الظلال ضاربة إلى اللون الأزرق.

▼2

3. صورة تمت معالجتها للتخلص من سطوع السحب السمحاقية البيضاء الواقعة شرق البقعة المعتمة الكبيرة. تظهر بنية السحب أهمية وجود موجات في الغلاف الجوي في تحديد شكلها.

3▼



وثيقة دون فيها غاليليو مشاهدته لكوكب نبتون قبل 230 سنة من اكتشافه ، ولكنه اعتقد أنه شاهد نجماً .

1822 – 1821 : اقتران كوكبي أورانوس ونبتون .

1841 : 3 تموز – قـرر أدامـز (W. S. Adames)* حل مسألة كوكب أورانوس .

1843 : تشـرين الأول – قـام أدامـز بحـسابات أوليـة لحساب المدار .

1845 : حـزيران – بدأ لو فـريـيـه (U. J. J. Le Verrier)* النظر في مسألة حركة أورانوس .

منتصف أيلول – توصل أدامـز إلى استنتـاجات أكثر تفصيلاً ، فالكوكب ربما يقع على مسافة 2° فقط من الموقع

المحتمل . ناقش أدامز نبوءته مع كاليس .

23 أيلول – زار أدامـز أيري (G. B. Airy)* ، ولكن هذا الأخير كان في فرنسا .

21 تشـرين أول – حـاول أدامـز زيارة أيري مـرتين ، ولكنه طرد في المرة الثانية من قبل خادمه .

5 تشرين الثاني – حرر أيـري إلى أدامز رسالة يسأله فيهـا عن مدار أورانوس ، ولـكن أدامـز لم يـجب على الرسالة.

10 تشـرين الثـاني – أعلن لو فـريـيـه عن أول تحليل لمسألة أورانوس .

1846 :1حزيران – نشر لوفرييه أول تنبؤاته عن موقع الكوكب الجديد (نبتون) .

23 حزيـران – علم أيري بتنبؤات لوفرييه ؛ وجد أيري أن هذه التنبؤات مشابهة لتلك التي تنبأ بها أدامز .

26 حـزيران – بدأ أيري في مـراسلة لوفـريـيـه ، وطرح عليـه مـسـألـة أورانوس ، ولكنه لم يشـر إلى أدامـز أو إلى لوفريه

29 حزيران – أخبـر أيري زملاؤه أن كوكباً جديداً على وشك الاكتشاف ، ووضع خطة لاكتشافه .

9 تموز – كتب أيري إلى كاليس طالباً منه البحث عن الكوكب الجديد .

نهاية تموز – أنهى أدامز حسابات جديدة عن موقع الكوكب.

29 تموز – بدأ كاليس في البحث عن نبتون .

آب – سـرب جون هرشل معلومات عن خطة البحث عن الكوكب إلى داوز (W. R. Dawes)* .

4 و 12 آب – رأى كـاليس كـوكب نبـتـون ، ولكنه لم

يتبين أنه وجد كوكباً جديداً .

31 آب – وضع لو فرييه تنبأً خاصاً أمام أكاديمية العلوم الفرنسية، ذاكراً أن الكوكب يمكن تمييزه من قرصه.

بداية أيلول – بعث داوز برسالة إلى لاسل (W. Las-sell)* ذكر فيها تنبؤاته ، ولكن الرسالة أضاعتها الخادمة .

10 أيلول – أبلغ جون هرشل العلماء البريطانين أن اكتشاف الكوكب أصبح وشيكاً .

18 أيلول – كتب لوفرييه إلى غال (J. G. Galle)* طالباً منه البحث عن الكوكب .

23 أيلول – استلم غال رساله لوفرييه ؛ عثر غال ودارست (d'Arrest) على كوكب نبتون بعد 30 دقيقة من البحث.

24 أيلول – وجد غال أن كوكب نبتون قد تحرك عن موقعه ، مما أكد أنه جرم يدور حول الشمس .

29 أيلول – شاهد كاليس كوكب نبتون للمرة الثالثة دون أن يتعرف عليه .

1 تشرين أول – بلغ نبأ اكتشاف نبتون إنجلترا .

أقمار نبتون

Neptune's moons

يمكن مشاهدة قمرين للكوكب نبتون من الأرض فقط. اكتشف وليم لاسل (William Lassell) القمر تريتون عام 1946 . كما اكتشف جيرارد كويبر (Gerard Kuiper) القمر نيريد عام 1949 ، وفي عام 2002 اكتشفت 4 أقمار جديدة، كما اكتشف قمراً آخر عام 2003 بذلك اصبح عدد أقمار نبتون المكتشفة (حتى عام 2006) 13 قمراً، وقد اكتشف المسبار فويجر 2 ستة أقمار إضافية، وليس لنبتون منظومة منتظمة من الأقمار . فأكبرها هو تريتون الذي يبلغ قطره 2800 كيلومتر وله مدار دائري تراجعي يبلغ نصف قطره 354000 كيلومتر. وهو القمر الكبير الوحيد في المجموعة الشمسية الذي له مدار تراجعي . أما القمر الآخر (نيريد) الذي يمكن رصده من الأرض فلا يتجاوز قطره 340 كيلومتراً . ويدور حول نبتون في مدار شديد الاستطالة، حيث يقع حضيضه على مسافة 1.4مليون كيلومتر من الكوكب ، وأوجه على مسافة 9.7 مليون كيلومتر منه . اقترب المسبار فويجر 2 حتى مسافة كيلومتر 24000 من تريتون وزودنا بكل مانعرفه حالياً عن هذا العالم

الخواص الفيزيائية والمدارية لأقمار نبتون

الاسم		المسافة من الكوكب كيلومتر	المسافة من الكوكب بدلالة نصف قطر الكوكب	الدورة المدارية (يوم)	أكبر قطر (كيلومتر)	الكتلة (كتلة قمر الأرض)	الكثافة (كغم/م٣)
نياد	Naiad	48200	1.94	0.30	60		
تلاسا	Thalassa	50070	2.02	0.31	80		
ديسغنيت	Disignate	52500	2.12	0.33	180		
غلاتى	Galatea	62000	2.50	0.42	150		
لاريسا	Larissa	73000	2.97	0.55	190		
بروتوس	Proteus	118000	4.76	1.12	415		
تريتون	Triton	354000	14.3	5.88	2760	0.291	2100
نيريد	Nereid	5520000	223	360.2	340	$3.4x10^{-6}$	2000
	S/2002 N4	46570000		8863	30	-	-
	S/2002 N3	22580000		29.8	24	-	-
	S/2002 N2	22452000		2919	24	-	-
	S/2002 N1	15686400		1875	24	-	-
	S/2003 N2	46738000		9136	14	-	-

الجليدي ، ولا تعرف العوامل التي أدت لأن يتخذ تريتون حركة تراجعية أو لأن يكون لنيريد مدار شديد الاستطالة . يبين الجدول أعلاه الخواص البنيوية والمدارية لأقمار نبتون . (انظر الجدول).

حلقات نبتون

Neptune's Rings

تحيط بنبتون منظومة مكونة من أربعة حلقات معتمة كما هو مبين في الشكل ، وثلاثة من هذه الحلقات شديدة الرقة ، أما الرابعة فهي عريضة ومنتشرة وتشبه حلقة كوكب المشتري ، وتقع جميع حلقات نبتون ضمن حدود روش (Roche limit)* . وتتميز الحلقة الخارجية من المنظومة (حلقة أدامز) بتركيز المادة في مناطق محددة منها ، وهي تبدو عند النظر إليها من الأرض على شكل أقواس دائرية غير مكتملة (انظر Adames Ring) ، ويبين الجدول التالي الخواص البنيوية والمدارية لمنظومة حلقات نبتون:

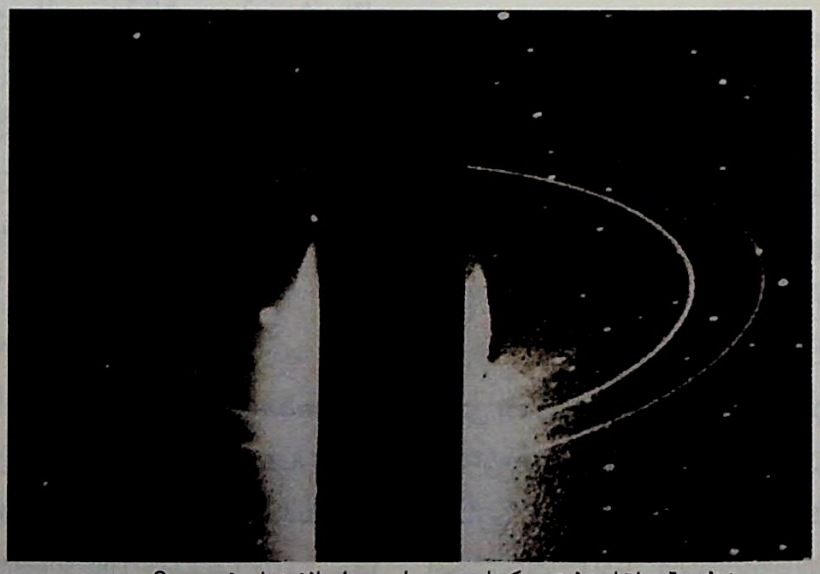
نيرَيْد

Nereid

أحد أقمار كوكب نبتون الصغيرة . له مدار شديد الاستطالة يأخذه بعيداً عن الكوكب حتى مسافة تتراوح بين 2 و 10 مليون كيلومتر تقريباً . اكتشف نيريد من قبل جيرارد كويبر (Gerard Kuiper) عام 1949 . التقطت فويجر 2 (Voyager 2) أفضل الصور للقمر نيريد من على مسافة 4.7 مليون كيلومتر . يبلغ قطر نيريد 340 كيلومتراً (105 أميال) ، ويكمل دورة واحدة حول نبتون كل 360.14 يوماً ، ويميل مستوى

حلقات الكوكب نبتون

اسم الحلقة	نصف القطر الداخلي (كيلومتر)	نصف القطر الخارجي (كيلومتر)	العرض (كيلومتر)
غال (1989N3R) Galle	41900		15
لوفريه (1989N2R) Leverrier	53200		30
1989N4R	53200	59000	5800
أدامز (1989N1R) Adames	62900		50



منظومة حلقات نبتون كما صورها مسبار الفضاء فويجر 2 ، وهي من الداخل نحو الخارج : 4 و 5 و 6 وألفا وبيتا وجاما وإبسلون ودلتا.

مداره بزاوية قدرها 28° بالنسبة إلى فلك البروج.

نِستور

Nestor

كويكب رقم 659. كويكب ينتمي إلى عائلة كويكبات طراودة . اكتشف عام 1908. يبلغ قطر الكويكب 102 كيلومتر ، ويقع مداره على مسافة 5.26 وحدة فلكية من الشمس . (انظر Trojan Group) .

تأريخ كوني نووي

neucleocosmochronology

مصطلح يستخدم للدلالة على طريقة لتقدير عمر الكون من الوفرة النسبية للنوى المشعة طويلة العمر وممَّا ينتج من مواد عند انحلالها . تتخلق معظم النوى المشعة طويلة العمر خلال مايعرف بتفاعلات العملية السريعة (r - process)* التي يتم خلالها امتصاص النيوترونات بسرعة كبيرة من قبل النوى الثقيلة كالحديد . ويعتقد أن مثل هذه العمليات تحدث عموماً أثناء انفجار المستعرات العظمى (supernovae)*، وهي نجوم قصيرة العمر (10^{7} سنة تقريباً) ؛ ولذا فإن التأريخ الكوني بواسطة المواد المشعة هو طريقة مثلى لحساب عمر النجوم والمجرات ، وقد استخدمت هذه الطريقة لحساب عمر المجموعة الشمسية من انحلال نظير اليورانيوم U^{238} إلى الرصاص Pb^{206} ، ومقارنته بانحلال U^{235} إلى Pb^{207}. وباستخدام هذه الطريقة وجد أن عمر المجموعة الشمسية يساوي $x10^{9}$ 4.6سنة، وبطريقة مماثلة وجد أن عمر الكون يتراوح بين 6 و15 بليون سنة .

خطوط نيومان

Neumann lines

نموذج رباعي الشكل من التحززات الدقيقة تظهر عند قطع شريحة من النيازك الحديدية الهكساهدريتية (hexahedrite)* وصقلها وتنميشها بحمض النتريك المخفف ، وتتكون خطوط نيومان نتيجة تعرض جسم صلب لموجات صدمية انضغاطية. وتظهر خطوط نيومان ظهوراً واضحاً في الهيكساهدريت وفي بعض النيازك الحديدية الأخرى. سميت نسبة إلى مكتشفها عالم المعادن الألماني فرانز إرنست نيومان (Frannz Ernst Neumann, 1798 - 1895). تسمى أيضاً حزم نيومان Neumann bands .

هيدروجين متعادل

neutral hydrogen

غاز من ذرات الهيدروجين غير المشرد . تشكل هذه الذرات جزءاً مهماً من الوسط البينجمي يصل إلى 50% من كتلته ، رغم صغر كثافته التي لاتتجاوز 50 ذرة في السنتيمتر المكعب ، وتتراوح درجة حرارة الهيدروجين المتعادل بين 25 و 250 درجة كلفن، وهي تعد منخفضة جداً مما لا يسمح بإصداره لأشعة مرئية ، وعلى العموم فقد جعلت الانبعاثات الراديوية عند طول الموجة 21 سم عملية مسح الهيدروجين المتعادل في الأذرع الحلزونية للمجرة والمجرات الأخرى القريبة أمراً ممكناً .

نيوترينو

neutrino

الرمز : n . جسيم أولي مستقر ليس له شحنة كهربائية وله دومة (spin)* تساوي $\frac{1}{2}$. توجد ثلاثة أنواع معروفة من النيوترينو . ينتج النوع الأول بالتوافق مع الإلكترون (ν_e) ، والآخر بالتوافق مع المون (muon; ν_μ)* ، والثالث بالتوافق مع التاوون (ν_t). والجسيم المضاد هو النيوترينو المضاد ($\bar{\nu}$) . كان يعتقد أن للنيوترينو كتلة تساوي الصفر. توجد بعض الدلائل على أن للنيوترينو الإلكتروني (ν_e) كتلة تتراوح بين 20 و 30 إلكترون فولط ، وقد أكدت تجارب ذبذبة النيوترينو وجود كتلة صغيرة لهذه الجسيمات . (انظر neutrino oscillation) .

افترض وُلفغانغ باولي (Wolfgang Pauli) وجود

النيوترينو لأول مرة في الثلاثينيات (1930s) ليفسر انتهاك مبدأي حفظ الطاقة والزخم في انحلال بيتا (beta decay) . تنتمي النيوترونات إلى فئة اللبتونات (leptons)* ، وهي عديمة الشحنة مما يجعل من تفاعلها مع المادة أمراً ضعيف الاحتمال ، وتنتج النيوترونات في التفاعلات النووية في قلب النجوم ، ويمكنها الإفلات دون الاصطدام بمكونات النجم . (انظر neutrino detection experiment) .

علم فلك النيوترينو

neutrino astronomy

دراسة جسيمات النيوترينو الناتجة عن التفاعلات النووية المختلفة ، وتشمل التفاعلات النووية في باطن النجوم ، والتفاعلات الناتجة عن انفجار المستعرات العظمى ، واصطدام الأشعة الكونية بذرات المادة ، وقد صممت العديد من التجارب لكشف جسيمات النيوترينو الناتجة عن التفاعلات النووية التي تحدث في قلب النجوم ، والمستعرات العظمى في مجرتنا حادثة نادرة ولا تتكر إلا مرة واحدة كل 30 أو 50 عاماً .

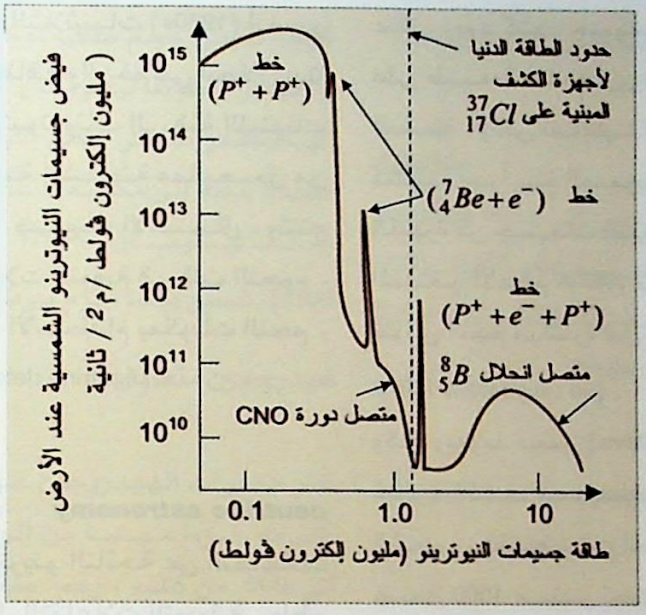
ولكن تقع أكثر مصادر جسيمات النيوترينو خارج مجرتنا ، فانفجارات أشعة جاما على سبيل المثال تكون مصحوبة بفيض من جسيمات النيوترينو . ومن المصادر الأخرى قلوب المجرات النشطة، حيث يبتلع ثقب أسود هائل الكتلة كميات كبيرة من المادة ويطلق نافورة من الجسيمات في الفضاء البيمجري ، ونظراً للمسافة البعيدة التي تفصلنا عن هذه المصادر فإن مايصلنا منها من فيض ضعيف جداً، وللتعويض عن ذلك تكون مقاريب كشف جسيمات النيوترينو القادمة من خارج المجرة هائلة الحجم، كما هو الحال بالنسبة إلى المكشاف أماندا (AMANDA)* ، ولا تتفاعل جسيمات النيوترينو مع الجسيمات الأخرى ؛ ولذا باستطاعة الغالبية العظمى منها الهروب من قلب النجم ثم الانطلاق بحرية تامة لتبدأ رحلة بعيدة في الفضاء السحيق وعبر مايصادفها من مادة دون عائق. ويعد كشف جسيمات النيوترينو دليلاً قاطعاً على طبيعة ما يجري في قلب النجوم والأجرام النشطة ، ولكن تفاعلها الضعيف مع المادة يجعل كشفها أمراً بالغ الصعوبة ، ويعد اكتشاف الدفقة الكبيرة من جسيمات النيوترينو الصادرة عن انفجار المستعر الأعظم 1987 A تأكيداً للفكرة الأساس عن تقوض النجم مباشرة قبل الاستعار . (انظر supernova 1987A ; va) .

وكان ريموند ديفس (Raymond Davis) أول من صمم تجربة لكشف جسيمات النيوترينو القادمة من الشمس ، فقد وضعت أجهزة كشف النيوترينو على عمق 1500 متر تحت الأرض في منجم الذهب هومستيك (Homestake Gold Mine) بالقرب من ليد (Lead) في جنوب داكوتا (Dakota) ، وعُرِضَت كمية كبيرة من مادة فوق كلور الأثيلين (perchlorethylene) ، $C_2 Cl_4$ لعدة شهور إلى ما يفترض أنه فيض من جسيمات النيوترينو الشمسية ، ويمكن لعدد قليل من الجسيمات عالية الطاقة (قابلة للحساب) من التفاعل مع ذرات الكلور :

$$^{37}Cl + \nu_e \rightarrow {}^{37}Ar + e^-$$

وتعطي كمية الأرغون ^{37}Ar الناتجة من التفاعل قياساً لفيض النيوترينو ، ويقاس الفيض بوحدات جسيمات النيوترينو الشمسية (solar neutrino units, SNU) ، حيث SNU هو الفيض اللازم لتفاعل نيوترينو واحد مع 10^{36} ذرة من الكلور، وتحسب هذه الكمية من الظروف المتوقعة في قلب الشمس، وقد قدرت الكمية المتوسطة للفيض الذي تم كشفه بـ (0.2 ± 1.8) وحدة نيوترينو شمسية (SNU)، وهذه الكمية أقل كثيراً من القيمة المتوقعة التي تبلغ (0.5 ± 7.5) وحدة.

ويتنبأ أكثر النماذج قبولاً لدى العلماء بفيض لجسيمات النيوترينو يساوي 135 وحدة نيوترينو شمسية تقريباً ، ويعرف الفرق بين عدد جسيات



الطيف المتوقع لجسيمات النيوترينو الشمسية

النيوترينو المتوقع وصولها إلى الأرض وتلك التي تتولد في الشمس بمسألة جسيمات النيوترينو الشمسية (solar neutrino problem) ، وتنتج جسيمات النيوترينو التي يلتقطها مكشاف هومستيك عن واحد من أكثر تفاعلات سلسلة البروتون - بروتون ندرة، وتصدر جسيمات النيوترينو من هذا التفاعل حيث يتحول الهيدروجين إلى هليوم، وتنبعث جسيمات النيوترينو بطاقة عالية خلال انحلال البورون - 8 الذي ينتج بدوره من تفاعل الهليوم - 3، والهليوم - 4. وقد تم حساب معدل إنتاج جسيمات النيوترينو من الظروف المتوقعة في قلب الشمس التي تعتمد اعتماداً كبيراً على درجة الحرارة .

وقد بدأ العلماء اليابانيون بتصميم تجارب أخرى لكشف جسيمات النيوترينو عالية الطاقة في منجم كاميوكا في اليابان منذ عام 1987، ويقيس مكشاف كاميوكاند (Kamiokande) تشتت جسيمات النيوترينو بواسطة الإلكترونات في ماء عالي النقاوة ، وقد تم كشف 18% ± 46 من الفيض المتوقع باستخدام هذا الجهاز (انظر أيضاً Super - Kamiokande neutrino Ob-servatory) ، ويكون لجسيمات النيوترينو الناتجة في المرحلة الأولية من سلسلة تفاعلات البروتون - بروتون طاقة صغيرة لايمكن كشفها بواسطة مكشاف هومستيك وكاميوكاند ، ولكن توجد طرق أخرى أكثر دقة للتنبؤ بمعدل إنتاج هذه الجسيمات ، وقد بدأ فريقان دوليان منذ بداية التسعينيات (1990s) باستعمال مكاشيف مصنوعة من الغاليوم تتميز بحساسيتها للجسيمات منخفضة الطاقة ، ويؤدي تفاعل جسيمات النيوترينو مع الغاليوم -71 إلى إنتاج الغاليوم -71 بالإضافة إلى إلكترون .

وقد صمم السوفيت (سابقاً) والأميركان تجربة تسمى ساج (SAGE) ، وهي مختصر Soviet - American Gallium Experiment ، لكشف جسيمات النيوترينو الشمسية في موقع تحت الأرض في القوقاز ، بروسيا . كما صممت تجربة أخرى لكشف جسيمات النيوترينو تسمى كالكس (Callex) ، وهي تجربة أوربية - إسرائيلية - أمريكية ، واختير لها موقع تحت الأرض في مختبر غران ساسو (Gran Sasso laboratory) بالقرب من روما ، ويبلغ معدل الفيض الذي سجله كالكس في مجموعتين من الأرصاد16 ± 87 وحدة نيوترينو شمسية ، وقد وجد

في أول تجربة سجلها ساج أن فيض النيوترينو يساوي 20 وحدة فقط ، وفي تجربة لاحقة بلغ معدل ماقيس منها 14 ± 58 وحدة ، وبالتالي فإن تجربتي كالكس وساج تعطيان النتيجة نفسها تقريباً ، ضمن حدود الخطأ ، وهي 60% من الفيض المتوقع ، وقد بينت التجارب التي أجريت على فيض جسيمات النيوترينو الشمسية أنها تتحول من فئة إلى فئة أخرى من الجسيمات نفسها ، ولكن هذه الأخيرة لايمكن كشفها بالأجهزة المستخدمة حالياً في هذا النوع من التجارب ، فيتحول الجسيم ν_e، على سبيل المثال إلى ν_μ، الذي لايمكن كشفه . (انظر neutrino oscillation ; Sudbury Neutrino Observatory ; MSW effect ; BOREXINO ; AMANDA) .

تذبذب النيوترينو

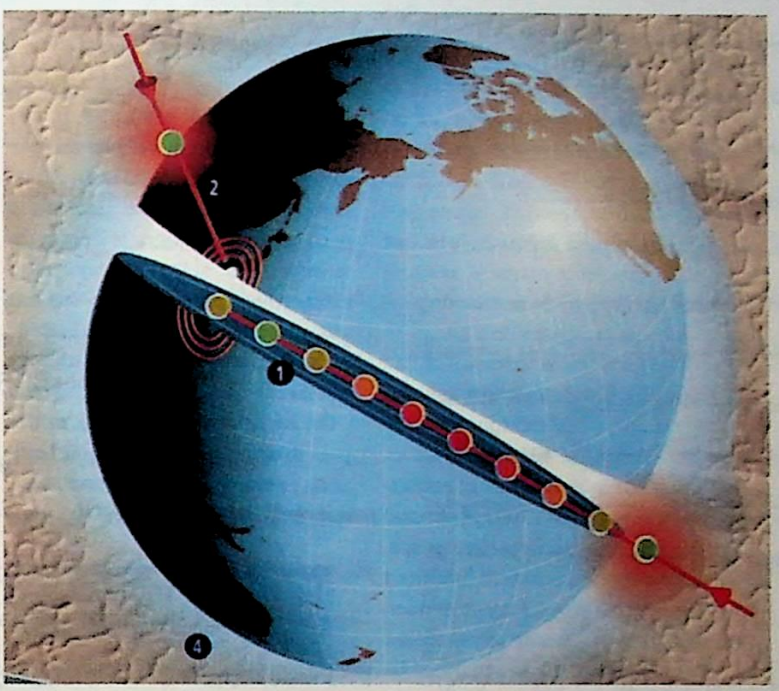
neutrino oscillation

توجد ثلاثة أنواع أو مذاقات من جسيمات النيوترينو يرتبط كل منها بواحد من اللبتونات الثلاثة المعروفة ، وهي الإلكترون والموون والتاو ، ويراد بتذبذب النيوترينو تحول أي من أنواعها إلى نوع آخر . تصدر الشمس فيضاً من جسيمات النيوترينو الناتجة عن سلسلة تفاعلات البروتون – بروتون (proton - proton chain reaction)* في باطنها . لكن مارصد منها على الأرض لايتعدى 14% ± 30 مما هو متوقع وفقاً للنموذج الشمسي المعياري ، وقد شغل موضوع كتلة النيوترينو العلماء حقبة طويلة من الزمن . وتتطلب نظرية ميكانيكا الكم في حالة وجود كتلة لجسيمات النيوترينو أن تكون هذه الكتلة مزيجاً من ثلاث حالات للكتلة ، وهذا يعني – إذا بدأت حزمة من جسيمات النيوترينو الإلكترونية (ν_e) رحلتها فلا تلبث أن تصبح مزيجاً من ثلاث فئات من جسيمات النيوترينو (ν_e، ν_μ، ν_τ) ، ويتغير نوع النيوترينو ، أو يتذبذب من نوع إلى آخر ، مع المسافة من المصدر . (انظر MWS theory) ، وقد بقيت مسألة كتلة النيوترينو معضلة حيرت العلماء خلال العقدين الماضيين، فتتذبذب جسيمات النيوترينو ، أي تحولها من نوع إلى آخر ، يعني أن لها كتلة محددة . وتصدر جسيمات النيوترينو كما رأينا من التفاعلات النووية في باطن الشمس ، ولكنها تصدر أيضاً من تفاعل الأشعة الكونية مع الغلاف الجوي للأرض ، وقد استخدم فريق المكشاف سوبركاميوكاند (انظر Super-kamiokande) في اليابان هذه الحقيقة لدراسة احتمال تذبذب جسيمات النيوترينو الصادرة عن الأشعة الكونية ، وبالتالي حل مسألة كتلة النيوترينو . يتكون مكشاف سوبركاميوكاند من 13000 مضاعف فوتوني يبلغ قطر كل منها 40 سنتيمتراً وتغطي السطح الداخلي لأسطوانة كبيرة يبلغ قطرها 40 متراً وارتفاعها 40 متراً ومملوءة بماءٍ عالي النقاوة ، وباستطاعة مضاعف الفوتونات كشف أي فوتون ناتج عن تفاعل أحد جسيمات النيوترينو مع الذرات المكونة للماء .

فقد يتفاعل واحد من كل 10^{12} نيوترينو من الفئة ν_e يمر بالمكشاف مع كوارك واحد في ذرة الأوكسجين أو الهيدروجين في جزيء الماء ، وينتج عن هذا التفاعل إلكترون (e) أو موون (μ) ينطلق في الماء بسرعة فوق ضوئية مولداً مخروطاً من الضوء الأزرق ، وهو مايعرف بتأثير سيرنكوف (انظر Cerenkov counter) ، وتكشف مضاعفات الفوتونات الضوء المتولد عن كل حادثة ، ويمكن حساب طاقة النيوترينو ومذاقه (ν_e أو ν_μ أو ν_τ) والاتجاه الذي قدم منه ، وفي التجربة التي قام بها فريق من العلماء اليابانيين والأمريكيين تم كشف جسيمات النيوترينو المتولدة من اصطدام الأشعة الكونية بمكونات الغلاف الجوي للأرض في منطقتين متقابلتين بالنسبة إلى خط يمر من مركزها ، وتتولد هذه الجسيمات على ارتفاع 10 كيلومترات ، ومن المعروف أن هذه التفاعلات تؤدي إلى إصدار جسيمات نيوترينو موونية (ν_μ)

وإلكترونية (ν_e) ، ولكن يفوق فيض الأولى منها فيض الأخرى بمقدار الضعف .

الأرض قاطعة 12800 كيلومتر تتحول جزئياً إلى جسيمات (ν_t) ، بينما لم يكن لدى الجسيمات المتولدة على ارتفاع 10 كيلومترات متسعاً من الوقت للتحول إلى نوع آخر ، وهذا يدل على أن لجسيمات



تتحول جسيمات النيوترينو المونية (ν_μ) المتولدة في الغلاف الجوى للأرض إلى أنواع أخرى من جسيمات النيوترينو (ν_e, ν_t) أثناء مرورها عبر الكرة الأرضية في طريقها إلى المكشاف . أما الجسيمات المتولدة في المنطقة من الغلاف الجوي الواقعة مباشرة فوق المكشاف فلا يسعها الوقت للتحول إلى أنواع أخرى .

ويلتقط مكشاف سوبر كاميوكاند جسيمات النيوترينو المتولدة في المنطقة من الغلاف الجوي الواقعة مباشرة فوق المكشاف وكذلك مايصله من فيض هذه الجسيمات من المنطقة المقابلة من الغلاف الجوي الأرضي بعد اختراقها الأرض ، كما هو مبين في الشكل ، ولم يكشف سوبركاميوكاند سوى ν_μ 1.2 لكل ν_e 1.0، كما أن عدد جسيمات النيوترينو المونية (ν_μ) التي تصل عبر قعر المكشاف (من الجهة المقابلة من الأرض) تقل كثيراً عما يصل إلى المكشاف عبر سطحه العلوي ، وتفسر هذه النتيجة على أن جسيمات (ν_μ) التي تعبر

النيوترينو كتلة محددة، لكن هذه التجربة لاتسمح بقياسها ، وبدلاً من ذلك يدل تحليل النتائج على أن الفرق بين كتلتي ν_μ و ν_e يساوي 0.04 eV تقريباً، ولا تؤثر كتلة جسيمات النيوترينو بشكل حاسم على كثافة المادة في الكون ، وبالتالي على بنيته ومصيره. (انظر أيضاً neutrino astronomy ; Sudbury Neutrino Observatory ; BOREXINO) .

مقراب النيوترينو

neutrino telescope

جهاز لكشف جسيمات النيوترينو والجهة التي قدمت

منها ، ويعتمد مبدأ عمل هذا الجهاز على تصادم جسيمات النيوترينو في خزان كبير من الماء عالي النقاوة أو من مواد أخرى ، ويتم كشف الإلكترون بعد ذلك من إشعاع سيرنكوف (Cerenkov radiation)* . (انظر neutrino oscillation ; Sudbury Neutrino Observatory ; Super - Kamiokande neutrino observatory ; BOREXINO AMANDA) .

النيوترون

neutron

الرمز : n . جسيم أولي ينتمي إلى فئة الباريونات ويوجد في نوى جميع الذرات ماعدا ذرة الهيدروجين ، وللنيوترون دومة تساوي $\frac{1}{2}$ ، وكتلة سكون تساوي 1.6749×10^{-24} غرام ، وهي تفوق قليلاً كتلة البروتون، وليس للنيوترون شحنة ، مما يساعده على النفاذ بسهولة إلى قلب الذرات ؛ لأن تفاعله الكهرومغنطيسي مع مكوناتها معدوم تماماً، وعلى العكس من البروتونات فإن النيوترونات الحرة غير مستقرة، فهي تنحل إلى بروتون وإلكترون ومضاد النيوترينو (انحلال بيتا) خلال عمر متوسط قدره 898 ثانية (~ 15 دقيقة) :

$$n \longrightarrow p + e^- + \nu_e$$

وتتحدد طاقة الانحلال بالفرق البسيط بين كتلة السكون لكل من البروتون والنيوترون. أما نصف عمر النيوترون فيبلغ 10.3 دقيقة ، ويكون النيوترون بالمقابل مستقراً في نوى الذرات غير المشعة ، والجسيم المضاد للنيوترون هو مضاد النيوترون ، وللنيوترون بنية داخلية، فهو يتكون من ثلاثة كواركات. (انظر أيضاً supernova) .

تردي نيوتروني

neutron degeneracy

(انظر supernova ; stellar evolution) .

نترنة

neutronization

(انظر supernova ; neutron) .

نَجْم نيوتروني

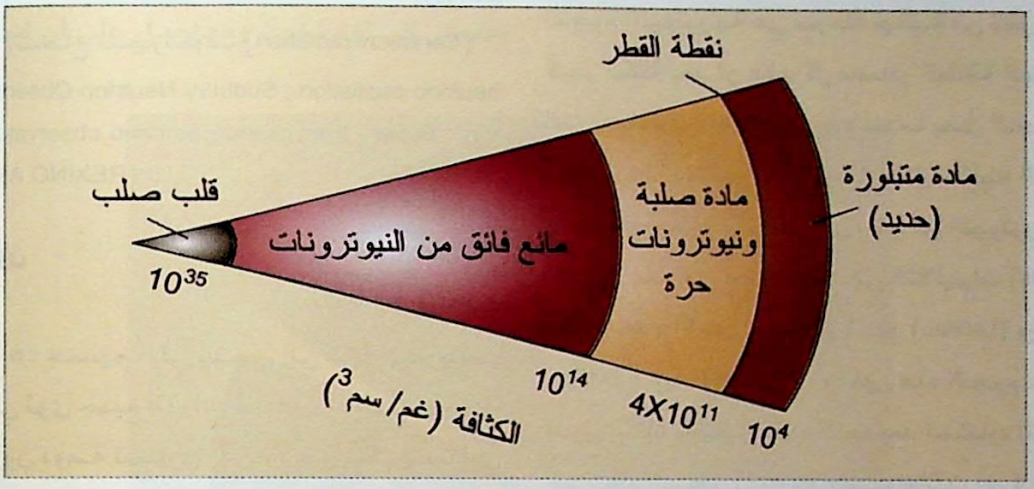
neutron star

النجوم النيوترونية هي مرحلة نهائية من تطور نجم كبير الكتلة بعد أن فقد كل مصادر الطاقة الداخلية التي تحفظ توازنه الجاذبي ، وعندما يصل النجم إلى هذه المرحلة يتقوض على نفسه بفعل جاذبيته الذاتية وتنضغط مادته لتتحول إلى بحر من النيوترونات . افترض عدد من علماء الفلك في الثلاثينيات (1930s) وجود هذه الأجرام ومنهم لانداو (Landau) وزويكي (Zwicky)* وباد (Baade)* ، وتتكون هذه النجوم عندما تفوق الكتلة المتبقية لقلب النجم بعد استعاره الأعظم حد شاندراسيخر (Chandrasekhar limit)*، أي 1.4 كتلة شمسية تقريباً، ولا يكون هذا القلب مستقراً كقزم أبيض لأن ضغط الإلكترونات المتردية ليس باستطاعته التغلب على قوة الجاذبية الناتجة عن كتلة الجسم الكبيرة ، ويستمر التقوض حتى تبلغ الكثافة المتوسطة 10^{17} كغم/ م^3 ، وعندها تتكون النيوترونات من اتحاد الإلكترونات بالبروتونات مولدةً ضغطاً يمنع النجم من الاستمرار في تقوضه ، وعندما تتجمع كتلة كافية من الغاز حول قزم أبيض ثم يبدأ في التهامها – تزداد كتلته حتى تفوق حد شاندراسيخز ، ويأخذ النجم في التقوض ليصبح نجماً نيوترونياً (وفي حالات أخرى يصبح مستعراً أعظم) ، والنجوم النيوترونية هي أيضاً مايعرف بالنباضات (pulsars)* ولكن إشعاعاتها النباضة لاتمر بموقع الراصد من الأرض .

ولا يتجاوز قطر النجم النيوتروني عشرين كيلومتراً، وله مجال مغنطيسي شديد القوة (10^7 تسلا) ، وسرعة دورانية كبيرة، والنجوم النيوترونية الفتية هي المسئولة عن ظاهرة النبض . كما أن قوتها الجاذبية الهائلة تكون سبباً في التسخين السريع للمادة كما هو الحال في بعض المنظومات الثنائية السينية ، وتزداد سرعة النباضات القديمة بتجميعها للمادة التي تنتقل

من نجم مرافق لتصبح من فئة نباضات المليثانية ، وتكون لها عندئذٍ سرعة دورانية هائلة .

افترض باد وزويكي وجود "سائل" من النيوترونات يهيمن على هذه المنطقة من النجم ، وفي مناطق أكثر



الشكل (1): نموذج عام للبنية الداخلية لنجم نيوتروني

ويتعرف العلماء على بنية النجوم النيوترونية من التغيرات المفاجئة في معدل دورانها، وتسمى هذه التغيرات الكدر (glitche)، وتعنى النماذج المختلفة لبنية النجوم النيوترونية بتفسير هذه الظاهرة الفريدة التي تتميز بها هذه الفئة من الأجرام السماوية. لا يتجاوز سمك الغلاف الجوي للنجوم النيوترونية البضعة سنتيمترات ، وتذهب بعض النظريات إلى أن سطح النجم مكون من قشرة مبلورة يبلغ سمكها كيلومتراً واحداً تقريباً. أما المنطقة التي تحت القشرة فهي مكونة من سائل فائق من النيوترونات (تساوي لزوجتها الصفر) وتمتد حتى قلب مبلور صلب البنية . (الشكل 1).

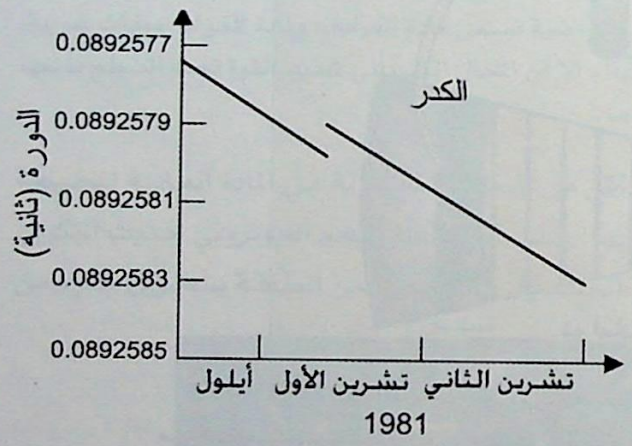
وفي نموذج آخر يغطى النجم النيوتروني بقشرة من الحديد الصلب لايتجاوز سمكها بضعة مئات من الأمتار ، ويشكل الحديد كما هو معروف الناتج النهائي لعملية الاندماج النووي في النجوم ، وذلك لأنها لاتحرق الحديد للحصول على مزيد من الطاقة، فيتبقى رماداً بعد انفجارها ، وتصبح البنية أكثر تعقيداً في المناطق الواقعة تحت القشرة مباشرة وحتى مسافة 2 أو 3 كيلومترات من السطح . وقد

عمقاً تصبح البنية على قدر كبير من التعقيد . ويذهب العلماء إلى أن المادة تصل إلى درجة مفرطة من الكثافة على مسافة 3 كيلومترات من قلب النجم النيوتروني وتتحول جسيمات المادة إلى هايبرونات (hyprons)*، والهايبرون هو باريون (barion)* يحوي واحداً أو أكثر من جسيمات الغرابة (انظر strange matter) ، وتتخلق هذه الجسيمات عادة في مسارعات الجسيمات أو بواسطة الأشعة الكونية عالية الطاقة.

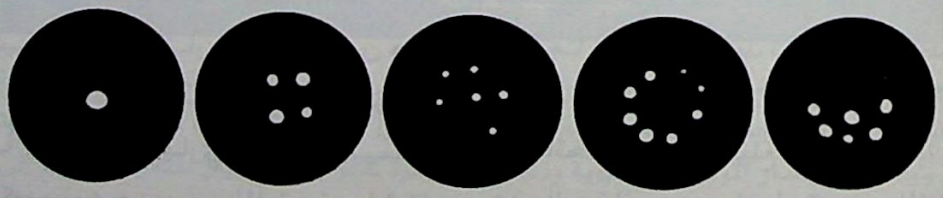
الكَدَر ، الزلزال النجمي ، ودوامات المائعية الفائقة : تتميز النجوم النيوترونية أو النباضات بدقة توقيت ماتصدره من نبضات ، مما يتطلب استخدام ساعة ذرية لقياس أي حيود في زمن اصدارها(انظر pul-sar)، وتقل سرعة دوران النجم النيوتروني بتقدم الزمن بصورة تدريجية ، ولذلك تمر معظم النباضات بطور غريب يتغير خلاله معدل النبض بصورة مفاجئة، وتسمى هذه الظاهرة الكَدَر (glitch)* كما ذكرنا سابقاً، ويحدث الكدر فجأة دون سابق انذار حيث يزداد معدل النبض ، ولكنه لايلبث أن ينخفض ثانية ، (انظر الشكل 2) ، وبعد شهور عدة يعود النباض إلى سابق عهده .

وقد اعتقد الفيزيائيون لأول وهلة أن الكدر يحدث عندما تأخذ القشرة الحديدية للنجم النيوتروني في التصدع محدثة زلزالاً هائلاً (تقدر شدة الزلزال بـ 22 على مقياس ريختر) وتقوضاً لقشرة النجم ، ويؤدي هذا الزلزال والتقوض إلى ازدياد في معدل سرعة دوران النجم ، وتعزو هذه النظرية الزلزال النجمي إلى تجمع الإجهادات في قشرة النجم عندما تنخفض سرعته الدورانية بصورة تدريجية لفترة قد تمتد لآلاف السنين ، ولكن النجوم النيوترونية لاتعرف الاستقرار عادةً لفترات طويلة ، فظاهرة الكدر تحدث كل بضع سنوات، وهذا يجعل نموذج الزلزال والتقوض المصاحب له أمراً لايمكن تفسيره بهذه النظرية.

وفي بداية السبعينيات (1970s) اقترح كل من ريشارد باكارد (من جامعة بيركلي) وفيليب أندرسون (من جامعة برنستون)، وباستقلال ، أن الكدر يحدث نتيجة ظاهرة أخرى يعود اكتشافها إلى الثلاثينيات (1930s) ، ففي عام 1937 اكتشف الفيزيائيون قدرة بعض السوائل على السريان دون لزوجة أو احتكاك عند درجات حرارة غاية في الانخفاض ، فعند إحداث دوامة في هذا السائل فإنها تستمر في الدوران إلى الأبد دون توقف ، وتعرف مثل هذه السوائل بـ "السوائل فائقة المائعية" (انظر superfluidity) ، وتتخذ هذه السوائل في المختبر ، عندما تكون في حالة دوران ، أشكالاً هندسية غريبة بعض الشيء، فيظهر في السائل دوامات لها سرعة دوران



الشكل (2) : مخطط يبين ظاهرة الكدر في نباض الشراع ، فبعد تسارع مفاجيء في سرعة الدوران تأخذ هذه السرعة في الانخفاض بصورة تدريجية . يبين الشكل جهة اليمين نباض الشراع كما صوره مرصد شاندرا السيني.



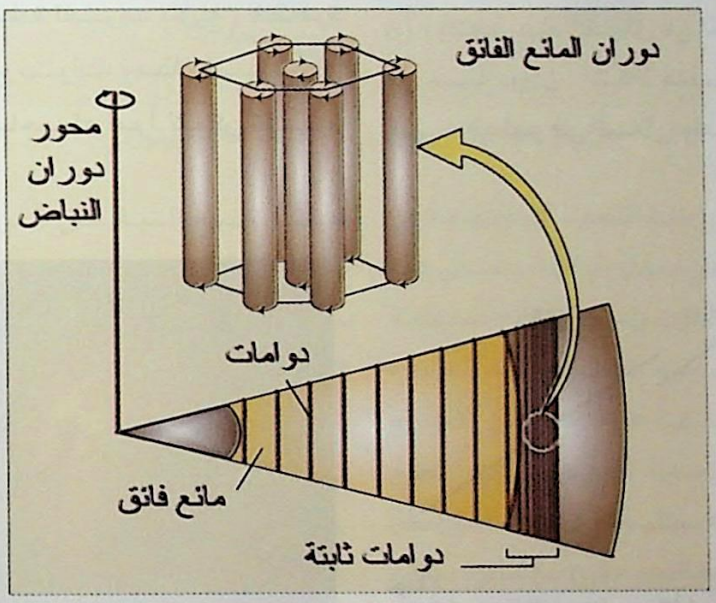
الشكل (3) : الدوامات في المختبر . صورة لوعاء يحوي الهليوم فائق المائعية عند ازدياد معدل سرعته الدورانية من 0.47 إلى 0.93 دورة في الثانية . تحدث مثل هذه الظاهرة أيضاً في النجوم النيوترونية

واحدة، بينما ينعدم الدوران في المناطق الأخرى من السائل . (انظر الشكل 3) .

وتصنع الدوامات أشكالاً هندسية منتظمة يمكن مقارنتها بالبنية الشبكية في البلورات (انظر الشكل 4). فعند حدوث اضطراب في منطقة ما من النجم النيوتروني تتولد موجة تكتسح باطنه بسرعة تعتمد على كثافة الدوامات والخواص المرنة للوسط الذي تنتشر فيه ، ويحوي النجم النيوتروني عادة الآلاف من الدوامات لكل سم^2 ، ويؤدي الكدر إلى إتلاف مئات أو آلاف البلايين من هذه الدوامات .

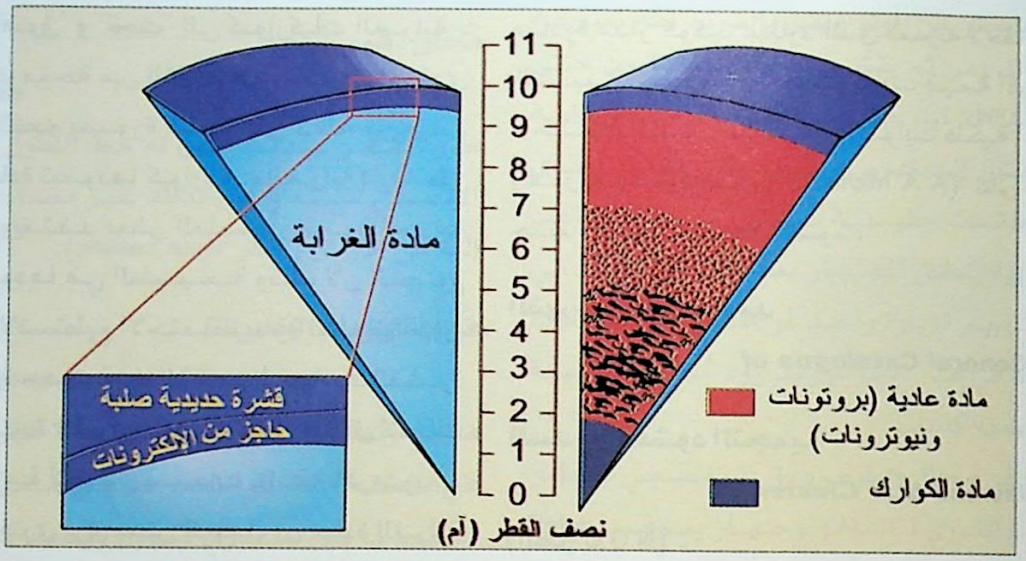
النظرية إلى أن نوعاً ثالثاً من الكواركات - يسمى كوارك الغرابة (strange quark) - بإمكانه الاستقرار مع الكواركات الخفيفة ليكون مايعرف بجسيمات الغرابة . (انظر strange matter) ، ويحدث ذلك فقط عندما تبلغ الكثافة قيمة كبيرة كما هو الحال في النجوم النيوترونية .

ويعتقد الفيزيائيون أن القلب عظيم الكتلة للنجم النيوتروني قد يحوي مثل هذه المادة الغريبة . (انظر الشكل 5) ، ويرى العلماء أن الانتقال من مادة مكونة من الجسيمات العادية إلى مادة مكونة من الكواركات.



الشكل (4) : لايدور المائع الفائق في النجوم النيوترونية بصورة طبيعية ، ولكن يظهر فيه صفيف منتظم من الدوامات سريعة الدوران . وتتنافر هذه الدوامات مع بعضها وتتخذ أشكالاً هندسية تشبه خلية النحل .

نجوم الكوارك ونجوم الغرابة : تتكون جسيمات المادة وفقاً للنموذج المعياري (انظر standard model) من بروتونات ونيوترونات ومئات من الجسيمات الأخرى التي أمكن تخليقها في المسارعات ، وتتكون هذه الجسيمات من لبنات صغيرة تسمى الكوارك (quark)*، ويتنبأ النموذج المعياري بقدرة جسيمات الكوارك على تكوين نوع جديد من المادة عندما تبلغ كثافتها حداً مفرطاً ، ومن الناحية العملية فإن كل مانعرفه في الكون من مادة مستقرة مكون من الكواركات الخفيفة : "فوق" و "تحت" . وتذهب أو مايعرف بمادة الكوارك - يحدث بصورة تدريجية. فعندما يكون الضغط منخفضاً تشكل مادة الكوارك صفيفاً من القطرات في بحر من المادة العادية، وعندما يزداد الضغط تكبر هذه القطرات ثم تتحد مشكلة قضباناً طويلة ، لاتلبث بدورها أن تتحد لتكون صفائحاً ، وعندما يبلغ الضغط حداً أقصى تتحد هذه الصفائح مع بعضها وتنحسر المادة العادية حتى تتلاشى تدريجياً ، وفي النهاية تبقى مادة الكوارك وحدها المهيمنة على البنية الداخلية للنجم النيوتروني.



الشكل (5) : يذهب أحد نماذج البنية النيوترونية (جهة اليمين) إلى أن المادة تتحول بشكل تدريجي من مادة عادية مكونة من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات – إلى مادة الكوارك (انظر النص) . ويتكون سطح النجم من قشرة حديدية . أما المادة التي تقع تحت السطح مباشرة فتتكون من النيوترونات وجسيمات أخرى في حالة مائعية فائقة لاتلبث أن تتحول شيئاً فشيأً إلى مادة الكوارك عند الابتعاد عن السطح تدريجياً وازدياد الضغط ، ويذهب نموذج آخر (جهة اليسار) إلى أن النجم النيوتروني محاط أيضاً بقشرة حديدية صلبة ، ولكن باطنه مكون من مادة افتراضية تسمى مادة الغرابة ، ولمادة الغرابة صفات غريبة، فهي تمتص أي مادة عادية أخرى تلامسها وتحولها إلى مادة غرابة ، إلا أن المجال الكهربائي شديد القوة تحت السطح يمنعها من بلوغ القشرة الحديدية لتبقى هذه الأخيرة في منأى عن تأثيرها .

وبعد تشكل مادة الكوارك يبقى المجال مفتوحاً لاحتمالات أخرى ، فوفقاً للنموذج المعياري تكون الطاقة المختزنة في قطاعة كبيرة من مادة الكوارك أقل من الطاقة المختزنة في المادة العادية المحيطة بها . ولذا باستطاعة النجم النيوتروني حديث التكوين الحصول على مزيد من الطاقة بتحويل جزء من

الشكل (6) : يوجد نموذجين لوصف حياة النجم بعد انفجاره على شكل مستعر أعظم وتحوله إلى نجم نيوتروني. وفي كلا النموذجين تأخذ درجة حرارة النجم في الانخفاض مشعاً طاقته الدورانية في الفضاء ، بينما تأخذ سرعته الدورانية في الانخفاض حتى يتوقف عن إصدار الموجات الراديوية وذلك خلال فترة تقدر بـ 10 ملايين سنة بعد تحوله إلى نجم نيوتروني. وفي النموذج الأول (الشكل إلى الأعلى) يتحول باطن النجم إلى مادة الكوارك بمضي الزمن ، وتؤدي هذه العملية إلى انكماش النجم وزيادة سرعته الدورانية ، وتستمر هذه العملية 100000 سنة قبل أن يتوقف النجم عن تكوين مادة الكوارك ، ويأخذ معدل سرعته الدورانية في الانخفاض ، وفي النموذج الثاني (الشكل إلى الأسفل) يتقوض المستعر الأعظم بعد انفجاره مكوناً مادة الغرابة ، ولنجوم الغرابة قطر أصغر ولها سرعة دورانية تفوق تلك التي للنجوم النيوترونية العادية . (انظر black hole ; white dwarf ; pulsar ; millisecond pulsar) .

كواركات "فوق" و "تحت" إلى كواركات الغرابة . ويُحدث ذلك موجة من التفاعلات المتسلسلة تؤدي إلى تحول النجم بصورة كاملة إلى كتلة من مادة الغرابة (مادة تسودها كواركات الغرابة) . (انظر الشكل 6) ، ويعتقد بعض العلماء أن نجوم الغرابة لايمكن وجودها في الطبيعة وذلك لأن النجوم النيوترونية لاتستطيع الاحتفاظ بدقة نبضاتها دون وجود قشرة حديدية عازلة تحيط بها ، فالقشرة المكونة من مادة الغرابة على سبيل المثال لاتملك القسوة اللازمة لإصدار نبضات بالدقة المرصودة . ومن جهة أخرى يرى بعض العلماء أن مادة الغرابة تكون محاطة بمجال كهربائي شديد القوة يعزلها عن القشرة الحديدية المغلفة للنجم ، ويمنع تحولها إلى مادة الغرابة ، وقد عثر العلماء عام 2002 على نباضات يعتقد أنها مكونة من مادة الكوارك أو مادة الغرابة . (انظر quark stars) .

مقراب نيول

Newall Telescope

مقراب كاسر يبلغ قطر عدسته 0.63 متر ، شيده توماس كوك وأبنائه للهاوي الإنجليزي روبرت سترلنغ نيول (Robert Stirling Newall, 1812 - 1889) . شيد المرصد عام 1869 ، وكان خلال هذه الفترة أكبر مقراب كاسر في العالم ، ويوجد المقراب حالياً في اليونان ، ويشغل من قبل المرصد الوطني لأثينا .

سيمون نيوكومب

Newcomb, Simon

(1835 - 1909) فلكي أمريكي ولد في كندا عام 1835، وفي عام 1877 أصبح مديراً لمكتب التقويم البحري التابع لمرصد البحرية الأمريكي ، وبدأ برنامجاً نتج عنه وضع جداول دقيقة عن حركة القمر والكواكب ، وتناول البرنامج استخدام المعلومات التاريخية لدراسة حركة بعض الأجرام السماوية وخواصها الأخرى ، وقد ساهمت هذه المعلومات في اكتشاف مبادرة مدار كوكب عطارد الذي فسرته لاحقاً نظرية النسبية العامة . أوجد نيوكومب قيمة أكبر دقة لاختلاف المنظر الشمسي ولثوابت فلكية أخرى . وعمل مع مايكلسون (A. A. Michelson)* على طريقة جديدة لحساب سرعة الضوء .

الفِهْرِس العام الجديد

New General Catalogue of

للسُدُم والحُشود النَجْمِية

Nebulae and Star Cluster

(انظر N G C) .

مسبار نيو هورايزون

New Horizon probe

مسبار فضائي أطلقته الناسا في 19 كانون الثاني من عام 2006 بواسطة صاروخ أطلس (Atlas V551) لاكتشاف منظومة الكوكب بلوتو وبعض الأجرام الجليدية في حزام كويبر. يبلغ قطر المسبار 2.5 متر تقريباً ويزن 465 كيلو غراماً، وقد زود المسبار بمصدر نووي للطاقة حيث يتم تحويل الحرارة الناتجة من الانحلال الإشعاعي إلى طاقة كهربائية، ويتكون هذا الجهاز من مصدر حراري يحوي أوكسيد البلوتونيوم ومجموعة من المزدوجات الحرارية (thermocouples) التي تقوم بهذا التحويل. ينطلق المسبار بسرعة كبيرة ويمر بالقرب من كوكب المشترى في شهر شباط من عام 2007 للحصول على العون الجاذبي اللازم لإكمال رحلته نحو بلوتو في الزمن المقرر، ويقوم المسبار أثناء رحلته بدراسة منظومة كوكب المشترى لمدة أربعة أشهر ثم ينعطف مساره بمقدار 2.5 درجة بالنسبة إلى فلك البروج. يبلغ المسبار كوكب بلوتو في تموز من عام 2015، ويبدأ بعد ذلك رصده لمنظومة بلوتو قبل بلوغها بستة أشهر، ثم يستمر في رصدها بعد الاقتراب منها بأسبوعين. من المقرر أن يقترب المسبار حتى مسافة

9600 كيلومتر من بلوتو ويمر بالقرب منه بسرعة 11 كم/ ثا، ومن ثم يقترب من قمره كارون حتى مسافة 27000 كيلو متر. كما يقوم المسبار بدراسة قمري نبتون الصغيرين والبحث عن أقمار أخرى وربما حلقات جليدية كالتي تميز الكواكب المشتروية ينطلق المسبار بعد ذلك ويتوغل في حزام كويبر لزيارة واحد أو أكثر من الأجرام الجليدية في هذا الحزام وقد زود المسبار بسبعة أجهزة علمية كالتالي:

مطياف في مجال الطيف فوق البنفسجي لقياس التركيب الغازي (ALICE)، وجهاز يعرف بـ Ralph ويتكون من مصورة في مجال الضوء المرئي (MVIC)، ومطياف في مجال الطيف تحت الأحمر (LEISA) وتجربة تعرف بـ "التجربة العلمية الراديوية" (REX) لدراسة بنية الغلاف الجوي وتوزيع درجات الحرارة، ومقراب بصري عالي الإبانة لتصوير السطح (LORRI)، ومجس للأيونات والإلكترونات لقياس الجسيمات الهاربة من الغلاف الجوي لبلوتو (PEPSSI)، ومجس للبلازما لقياس خواص الرياح الشمسية عند بلوتو ومعدل هروب الجسيمات من غلافه الجوي والبحث عن غلاف مغنطيسي حوله (SWAP)، وعداد لحبيبات الغبار التي تعترض المسبار قام الطلبة بتصميمه (SDC).

برنامج الألفية الجديدة

New Millennium Program (NMP)

سلسلة من المسابر الفضائية الصغيرة زهيدة الثمن صممتها وكالة الفضاء الأمريكية (ناسا) لاختبار التقنيات الجديدة المقرر استخدامها في البعثات المستقبلية . ومن هذه البرامج الدسر الشمسي - الكهربائي (التشغيل الأيوني) ، والذكاء الاصطناعي ، وغيرها . وكان ديب سبيس 1 (Deep Space 1) أول المسابر من هذه السلسلة التي تم إطلاقها . (انظر Deep Space 1) .

محاق ، قَمَر جديد

new moon

طور القمر عندما يكون له خط الطول السماوي الشمسي نفسه ويكون بذلك غير مضاء عند النظر إليه من الأرض (انظر phases, lunar).

فُوهة كيوبك الجديدة

New Quebec Crater

فوهة ارتطامية نيزكية يبلغ قطرها 3 كيلومترات تقع في منطقة واسعة تنتشر فيها صخور تعود إلى الحقب ما قبل الكمبري لشمال ووسط كندا، ويوجد كذلك فوهة قديمة في كيوبك ربما كانت فوهة بركانية قديمة أو فوهة ارتطامية اختفى أثر أحجارها النيزكية بفعل الحث .

الطريقة الحديثة لحساب التاريخ

New Style Date (NS)

الطريقة المستخدمة حالياً لحساب التاريخ بالاعتماد على التقويم الغريغوري بدلاً من الطريقة القديمة (Old Style, O S) التي كانت تعتمد على التقويم اليوليوسي . بدأت المستعمرات البريطانية والأمريكية استخدام هذا النظام في 14 أيلول من عام 1752 حيث تم حذف 11 يوماً من السنة شملت الأيام من 3 أيلول وحتى 13 منه وبدأ حساب السنة ابتداءاً من 1 كانون الثاني بدلاً من 25 شباط .

مِقْراب التَقَنِية الحَديثة

New Technology Telescope (NTT)

مقراب عاكس يبلغ قطره 3.5 متر (138 إنج) ويتبع المرصد الأوروبي الجنوبي (European Southern Obser-vatory)* . شيد المقراب في موقع مرصد لاسيلا (La Silla Observatory)* في شيلي ، وبدأ استعماله لأغراض الرصد عام 1990، وللمقراب عدد من المميزات الحديثة التي أدخلت في تصميمه . تحتفظ

المرآة الرقيقة بشكلها بواسطة منظومة بصريات تكيفية تقوم بتحليل شكل الصورة السماوية وتتحكم في دعامة المرايا مرة واحدة كل ثانية . صممت الركوبة الارتفاعية السمتية وغرفة خاصة للمقراب للحصول على أكبر قدر من الاستقرار ودقة التوجية وأقل اضطراب ممكن للصور ناتج عن تقلبات الغلاف الجوي، ويمكن تشغيل المقراب عن بعد من المرصد الأوروبي الجنوبي في ألمانيا باستخدام الأقمار الصناعية.

نيوتن

newton

الرمز : N. وحدة لقياس القوة ، وتساوي القوة اللازمة لإعطاء كتلة مقدارها كيلووغرام واحد تسارعاً يساوي متراً واحداً في الثانية في الثانية .

مقراب نيوتوني - كاسيغريني

Newtonian - Cassegrain telescope

مقراب كاسيغريني مزود بمرآة مستوية إضافية مثبتة بشكل قطري تقوم بعكس حزمة الأشعة المتفرقة من المرآة الثانوية إلى الجهة الجانبية من أنبوب المقراب ، ويختلف هذا المقراب عن نظيره الكاسيغريني بعدم وجود ثقب مركزي في مرآته الأولية ، كما يمكن أن ينطبق بعده البؤري على ميل أو محور الارتفاع للركوبة مما يسمح بموقع رصد ثابت .

بؤرة نيوتونية

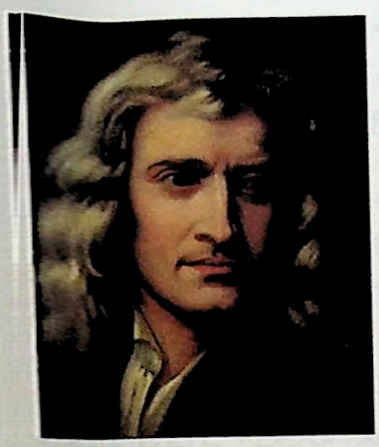
Newtonian focus

بعد بؤري لمقراب عاكس يقع على إحدى جهات أنبوبه ويصنع زاوية قائمة مع الشعاع الضوئي الساقط . ويُحول اتجاه الضوء المنعكس من المرآة الأولية إلى البؤرة النيوتونية بواسطة مرآة مستوية أو موشور يوضع في أنبوب المقراب ، وتتساوى في المقراب النيوتوني النسبة البؤرية والبعد البؤري للبؤرة النيوتونية مع نظيريهما في البؤرة الأولية .

إسحق نيوتن

Newton, Sir, Isaac

(1642 – 1727) ولد نيوتن في الخامس والعشرين من كانون الأول عام 1642. أرسلته والدته إلى المدرسة الابتدائية وهو في سن الثانية عشرة . كان نيوتن متفوقاً والأول في صفه ولكن والدته أجبرته على ترك المدرسة عند وفاة عمه عام 1656، فترك المدرسة ولكنه بقي عاكفاً على دراسته . أمره خاله ايزكيف بالعودة إلى المدرسة فوراً وأقنع والدته بذلك . التحق نيوتن بكلية الأقاليم الثلاثة في كمبريدج عام 1660 حيث كان خاله عميداً لها . ظهر تفوقه في الرياضيات وحقق فتوحات عقلية كبرى عدة جذبت انتباه الأساتذة الكبار في الكلية .



حصل من الكلية على البكالوريوس في العلوم عام 1665 وعين أستاذاً في جامعة كامبريدج عام 1667. وقام خلال هذه الفترة بعدة ابتكارات في حساب المساحات والأقواس وأحجام الجمادات ، وعكف نيوتن بعد ذلك على دراسة طبيعة الضوء. وفي عام 1668 شاهد أقمار المشتري وحسب المسارات الإهليليجية للمذنبات . وفي عام 1669 عين أستاذاً للرياضيات في كلية كمبريدج للعلوم . شيد نيوتن مختبراً كيميائياً ، وصنع مقرابه العاكس ليرصد الكواكب والنجوم ، ثم قام بعد ذلك بدراسة لتحليل طيف الضوء .

انتخب عضواً في الجمعية العلمية الملكية عام 1671 وقدم لها دراسة عن علم البصريات. طرح مسألة حساب التفاضل والتكامل ولكن لم يفهم رفاقه ما ذهب اليه. حسب مساحة القطع الزائد حتى 250

رقماً ولكنه لم ينشر هذا العمل ، ويروى أنه بينما كان متقلاً بين أزهار وأشجار حديقته رأى تفاحة تسقط على الأرض ، وكان لهذه الملاحظة نقطة تحول كبرى في تاريخ العلوم ، فقد ألهمته هذه الحادثة وضع قانون الجاذبية الذي وضع معادلته وهو في كمبريدج. ولكن يشك بعض المؤرخين في صحة هذه الحادثة .

نشر نيوتن خلاصة أعماله في مجال العلوم خلال العامين 1685-1686 في كتاب سماه القواعد الرياضية للفلسفة الطبيعية ولكن الأساتذة وجدوه معقداً وواجه حينها نقداً لاذعاً . وضع كتابه البرنسيبا (Principa) عن حركة الأجسام ، وحصل على لقب فارس وكان رئيساً للجمعية العلمية الملكية طوال الخمس والعشرين سنة الأخيرة من عمره ، وفي عام 1727 ساءت صحته فتوفي ودفن بعظيم من الإجلال والتقدير في كنيسة وستمنستر بلندن . أقيم له عام 1750 تمثالاً في كلية الأقاليم الثلاثة في كمبريدج . تتناول أعماله النظرية تحليل الضوء ، وقوانين الحركة، والتفاضل والتكامل ، والبصريات ، واكتشافه قانون الجاذبية ، وغيرها .

مقراب نيوتوني

Newtonian Telescope

مقراب عاكس شيده وطوره إسحق نيوتن عام 1670 باقتباسه بعض أفكار زوكي (Zucchi) وغريغوري (Gregory) . كان نيوتن يعتقد أنه لا توجد طريقة لتصحيح الزيغ اللوني للمقراب العاكس ، وللمقراب النيوتوني مرآة أولية على شكل قطع مكافىء ومرآة قطرية مستوية تعكس الضوء نحو العينية التي تثبت على جانب أنبوب المقراب . (انظر الشكل).

ويمكن استخدام موشور بزاوية 45° بدلاً من المرآة القطرية ، ولا يزال هذا النوع من المقاريب موضع الاستعمال من قبل هواة الفلك . كان مقراب نيوتن الأصلي يتكون من مرآة لا يزيد قطرها على 2.5 سم مصنوعة من سبيكة مرآوية مكونة من النحاس والقصدير (speculum metal)*، ولمقراب نيوتن بعد بؤري يساوي 15 سم تقريباً وقوة تكبير تساوي 30 ضعفاً.

قانون نيوتن للجاذبية

Newton's law of gravitation

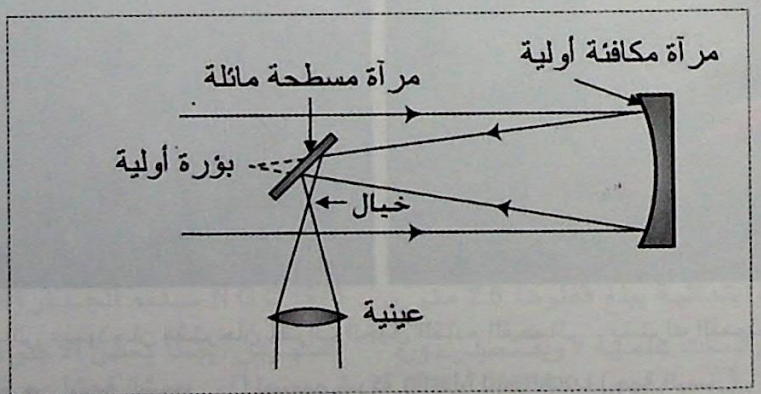
(انظر gravitation) .

قوانين نيوتن للحركة

Newton's law of motion

القوانين الثلاثة الأساس التي تتعلق بحركة الأجسام التي وضعها إسحق نيوتن ونشرت مع قانون الجاذبية في كتاب (Principia) عام 1687 . وهذه القوانين هي :

1. يبقى كل جسم على حاله من السكون أو الحركة في خط مستقيم مالم تؤثر عليه قوة ما .



مسار الضوء في مقراب نيوتوني

2. يتناسب معدل تغير كمية الحركة الخطي مع القوة المؤثرة ويكون له اتجاهها نفسه :

$$F = \frac{d(m\upsilon)}{dt} = m\frac{d\upsilon}{dt}$$

حيث m كتلة الجسم ، و υ سرعته ، و a التسارع الناتج عن تأثير القوة (F) .

3. لكل فعل رد فعل مساوٍ له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه .

ولقوانين الحركة وقانون الجاذبية لنيوتن أهمية خاصة في الميكانيكا السماوية .

مقراب نيوول

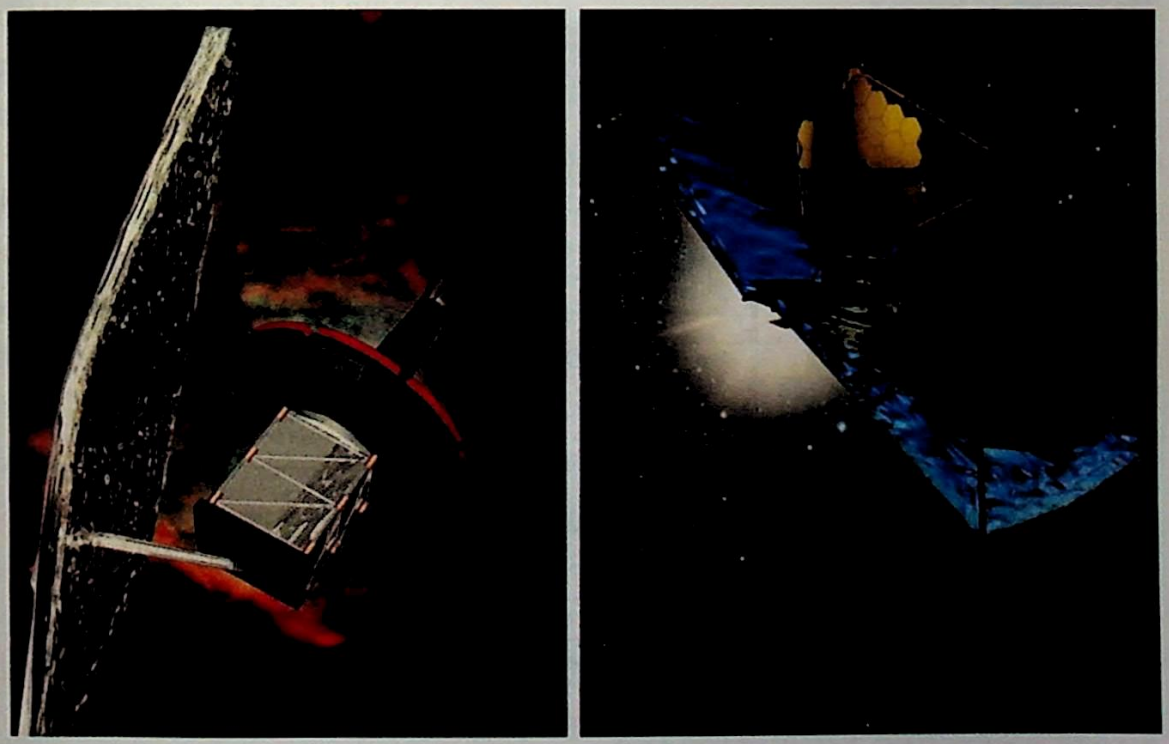
Newall Telescope

(انظر Cook , Thomas) .

مقراب الجيل القادم الفضائي

Next Generation Space Telescope

مقراب فضائي مقترح ليحل محل مقراب الفضاء هبل بعد استكمال مهمته ، ومن أهداف المقراب رصد النجوم والمجرات التي تكونت في البدايات الأولى لنشوء الكون ، وسوف تساعد الأرصاد التي سوف يقوم بها المقراب على فهم نشوء بنية الكون ، وتطور المجرات ، وتكون النجوم والمنظومات الكوكبية ... والتخليق النووي للعناصر في الكون ، وطبيعة المادة المعتمة ، ونشأة مجرتنا درب التبانة وجاراتها في المجموعة المحلية (Local Group)* ، ومن ناحية أخرى باستطاعة هذا المقراب رؤية أجرام تفوق خفوتاً تلك التي ترصدها المقاريب تحت الحمراء الأرضية الحالية بـ 400 ضعف .



مقراب الجيل القادم الفضائي : نموذجان مقترحان لمقراب الجيل القادم الفضائي . يشترك النموذجين في تبنيهما لفكرة جماية المرآة الأولية بدرع واق من أشعة الشمس . ا) تصميم شركة Lockheed Martin (جهة اليسار) . ب) تصميم TRW/Ball Aerospace (جهة اليمين) .

يبلغ قطر المقراب 8 أمتار ويتكون من مرآة أولية مجزأة ، ويعمل مقراب الجيل القادم خصوصاً عند أطوال الموجات تحت الحمراء الواقعة بين 0.6 و 10 ميكرون ، وهي المنطقة الطيفية التي تهم الفلكيين المعنيين بدراسة المراحل الأولى من نشوء الكون . من المقرر إطلاق المقراب عام 2009 ليوضع في نقطة لاغرانج $_2$ل ، وهي منطقة استقرار جاذبي تقع بين الأرض والشمس على مسافة 1.6 مليون كيلومتر في الجهة المقابلة للشمس ، وفي هذه المنطقة يكون المقراب بمنأى عن حجب كوكب الأرض له ، وكذلك بعيداً عن تأثير ماتشعه الأرض من حرارة - وهي معضلة كبيرة بالنسبة إلى المقاريب التي تعمل في مجال الطيف تحت الأحمر ، ومن جهة أخرى فإن لنقطة لاغرانج عيوبها المميزة ، فهي بعيدة عن نطاق عمل مكوك الفضاء ، وبالتالي يتعذر اصلاح أي عطل طارىء أو استبدال أي من أجهزة المقراب ، ولن يكون للمقراب أنبوب كما هو بالنسبة إلى مقراب هبل أو المقاريب الأخرى ، فالمرآة الأولية سوف تكون معرضة مباشرة إلى الفضاء الخارجي ويظللها درع واقٍ من أشعة الشمس بمساحة ملعب كرة التنس ، ويجعل هذا الدرع المقراب في حالة إظلام دائم وعند درجة حرارة ثابتة تقريباً (50 كلفن). وتوجد مخاوف عدة من هذا التصميم ، منها أن يقوم الدرع بدور الشراع الشمسي - حيث تدفع الفوتونات والجسيمات القادمة من الشمس المقراب بالطريقة نفسها التي تدفع بها الرياح السفن الشراعية في عرض البحر ، وسوف يحمل المقراب أجهزة متقدمة وتقنيات جديدة ؛ ولذا سوف تقوم الناسا (NASA) بإرسال نموذج مصغر للمقراب تحت اسم نيكسوس (Nexus) للتأكد من فاعلية عمل هذه التقنيات . يحمل نيكسوس مرآة ابتدائية يبلغ قطرها 2.5 متر ، ولكنه لن يقوم بأي دراسات علمية ، ويقتصر دوره فقط على اختبار التقنيات الجديدة ، ويحمل نيكسوس آلة تصوير واحدة لايزيد مجال رؤيتها على 1قوس دقيقة .

مقراب الفضاء نيكسوس

Nexus Space Telescope

(انظر Next Generation Space Telescope) .

مَجَرّة من الفئة N

N galaxy (N-type galaxy)

فئة من المجرات البعيدة التي تتميز بنواتها شديدة السطوع . كان مورغان (W. W. Morgan) أول من تعرف على هذا النوع من المجرات ، ففي عام 1958وجد مورغان مصادر بصرية مقابلة لمصادر راديوية في غاية الشدة، ومنذ ذلك الحين تم اكتشاف العديد من المجرات "الصامتة " التي تنتمي إلى هذه الفئة من المجرات . وجد كذلك أن بعض هذه المجرات هي مصدر للأشعة السينية ، وتصنف هذه المجرات من حيث تألق نواتها في موضع وسط يقع بين مجرات سيفرت (Seyfert galaxies)* والنجوم الزائفة (quasars)* في سلم المجرات النشطة .

الفِهْرِس العام الجَديد للسُدم والحُشود النَجْمِية

NGC

مختصر New General Cataloque of Nebulae and Clusters of Stars . وضع الفهرس الفلكي الهولندي دريير (J.L.E. Dreyer)* من مرصد أرماغ (Armagh Observatory) في أيرلندا عام 1888. اعتمد الفهرس على فهرس آخر وضعته عائلة هرشل (Herschel) . يضم العمل الأولي 7840 سديماً وحشداً ومجرة (لم تعرف المجرات في ذلك الحين)، وقد تم ترقيم كل جرم وفقاً لصعوده المستقيم وموقعه وصفاته ، ويسبق الرقم بالبادئة N G C ، فعلى سبيل المثال : يمثل N G C 1976 سديم الجبار (Orion Nebula)* . ويشمل الفهرس أيضاً بعض الأجرام الساطعة المدونه في فهرس مسييه (Messier Catalgue)* . صنف دريير الاكتشافات اللاحقة في ملحقين أضافهما لفهرسه

ويسميان فهرس الدليل الأول والثاني (first and second Index Catalogue) ونشرا على التوالي عامي 1895 و 1908 . تصدر الفهارس الثلاثة حالياً في مجلد واحد وتشمل جميع أنحاء السماء ، وتضم 13000 جرم .

سث نيكلسون

Nicholson, Seth B

(1891–1963) فلكي أمريكي كان يعمل في مرصد جبل ولسون (Mount Wilson Observatory)* بالقرب من باسادينا (Pasadena) في كاليفورنيا . اكتشف نيكلسون أقماراً صغيرة لكوكب المشتري وقام بقياس حرارة الكواكب والقمر في حالة الخسوف .

نيزك من الحديد والنيكل

nickle - iron meteorite

(انظر iron meteorite) .

موشور نيكول

Nicol prism

أداة للحصول على ضوء مستوي الاستقطاب . تتكون الأداة من موشور معيني الشكل مصنوع من بلورة من الكالسيت مقطوعة قطرياً وملحومة مع بلسم كندا (Canada balsam) ، وهو راتنج تشبه خواصه البصرية تلك التي للزجاج ، وتقسم بلورة الكالسيت الضوء بصورة طبيعية إلى حزمتين ضوئيتين منفصلتين ومستقطبتين بزاوية 90° بالنسبة إلى بعضهما، وتعترض الطبقة المكونة من بلسم كندا إحدى الحزمتين داخل الموشور وتقوم بعكسها كلية . ومن مميزات موشور نيكول قدرته على استقطاب جميع أطوال موجات الضوء الساقط ونفاذها نفاذاً متساوياً. صمم الموشور الجيولوجي والفيزيائي الإسكتلندي وليم نيكول (William Nicole,1768 - 1851).

وَهَج لَيْلي

nightglow

(انظر airglow) .

الرؤية الليلية

night vision

(انظر dark adaptation) .

نِهال (بيتا الأرنب)

Nihal (β Leporis)

نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 2.85 ، وزمرته الطيفية G5 III . قدره المطلق 0.1 + ؛ أي يفوق سطوعه الشمس بسبعين ضعفاً . بعده 159 سنة ضوئية . لله مرافق أزرق من القدر 11 يحيد عنه بمقدار ″2.5 . ولا يمكن مشاهدته إلا باستخدام مقراب كبير نوعاً ما . تقدر المدة المدارية للنجم المرافق ببضعة قرون . . وكلمة نهال تعني جمال ، وهي عند العرب المضلع المكون من النجوم (ألفا) و(بيتا) و(جاما) و(دلتا) الأرنب .

نجم النيل (ألفا الكلب الأكبر)

Nile Star (α Canis Majoris)

اسم يطلق على نجم الشعري اليمانية (Sirius A)* .. (انظر Sirius) .

مزْن طبقي

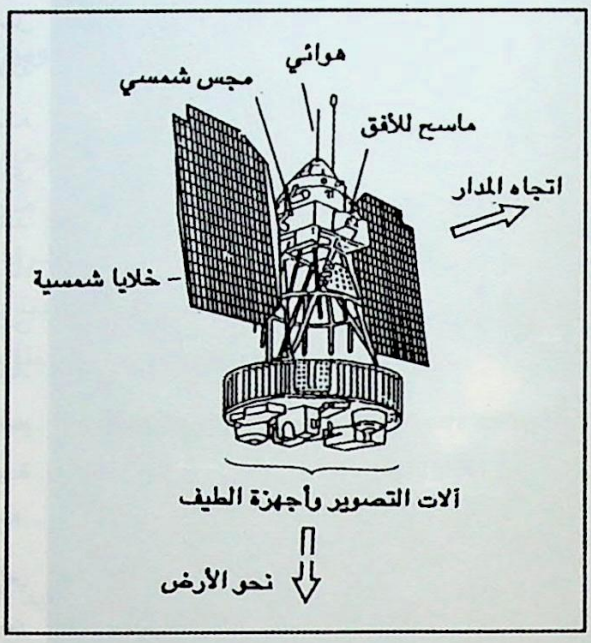
nimbo stratus

(انظر cloud) .

نيمبوس

Nimbus

قمر صناعي للأنواء الجوية كان يعمل على مدار الساعة وصمم لتسجيل معلومات عن درجات الحرارة على سطح الأرض ودرجات الحرارة والرطوبة في طبقات الجو العليا . يقوم القمر الصناعي بتصوير السحب أثناء النهار بالضوء المرئي ، وأثناء الليل بالضوء تحت الأحمر، ويقيس القمر الصناعي كذلك كمية الأوزون . وضعت الناسا سبعة أقمار صناعية من هذه السلسلة بين عامي 1964 و 1978. انظر الشكل .



يوضح الشكل الأجزاء المختلفة للقمر الصناعي نيمبوس

نيكس

Nix

أحد قمرين جديدين اكتشفا بواسطة مقراب الفضاء هبل في مدار حول الكواكب القزم بلوتو. التقطت صور القمرين في 15 و 18 أيار من عام 2005، واكتشفا بصورة مستقلة من قبل ماكس موشلر (Max Mutchler) في 15 حزيران 2005، وأندرو ستفل (Andrew Steffl) في 15 أب من العام نفسه. أعلن عن الاكتشاف في 31 تشرين الاول من عام 2005. يتخذ نيكس مداراً دائرياً حول بلوتو في مستوى قمره الكبير كارون (Charon)* نفسه. يكمل دورة واحدة حول بلوتو كل 24.9 يوماً، وله رنين مداري مع كارون قريب من 1:4 ، يتراوح قطره بين 40 و130 كيلومتراً، ويعتمد ذلك على معرفة عاكسيته بصورة دقيقة. أطلق على القمر الآخر الذي تم اكتشافه اسم هايدرا (Hydra)*، وهو يفوق نيكس حجماً، ومن المقرر أن تقوم بعثة نيو هورايزن (New Horizon)* بزيارة نيكس وهايدرا عام 2015، يعود اسم نيكس إلى آلهة الظلام والليل في الأساطير الإغريقية، وهي والدة كارون.

نيكس أولمبيكا

Nix Olympica

الاسم الذي كان يعرف به جبل أولمبوس (Olympus Mons)* على سطح المريخ قبل عام 1973 .

النياط (سيجما العقرب)

Niyat (s Scorpii)

(انظر Al Niyat) .

مرصد نزامية وجابال - رانغابور

Nizamiah and Japal- Rangapur Observatory

أسس مرصد نزامية بوصفه مرصداً خاصاً عام 1901. أصبح تابعاً لحكومة حيدرأباد بالهند عام 1908، ثم ألحق بجامعة أُسمانيا عام 1919، وزود المرصد عام 1986 بمقراب عاكس يبلغ قطره 1.2 متر، وقد أخلي الموقع الأثري للمرصد عام 1983 ونقل إلى مبنى جديد في الحرم الجامعي لجامعة أُسمانيا .

صورة التقطها مسبار الفضاء هبل للكوكب القزم بلوتو ولأقماره الثلاثة نيكس، وهايدرا، وكارون. تدور هذه الأقمار حول بلوتو في مستوى مداري واحد. كان بلوتو حتى عهد قريب أشد أجرام المجموعة الشمسية خفوتاً، ويقل خفوت قمريه نيكس وهايدرا عن بلوتو نفسه بمقدار ٥٠٠٠ مرّة تقريباً. أطلق على نيكس عند اكتشافه الاسم المؤقت P2 2005/S . نظراً لتسمية الكويكب ٣٩٠٨ بالاسم الإغريقي Nyx، فقد قرر الاتحاد الفلكي الدولي تحريف التسمية لتصبح Nix، وهو الاسم نفسه باللغة المصرية القديمة. ونيكس في الأساطير الإغريقية هي والدة كارون، وتعود التسمية إلى أن أقمار بلوتو الثلاثة كانت قد تكونت نتيجة ارتطام جرم كبير ببلوتو نتج عنه تكون الأقمار الثلاثة من المادة نفسها. من الملاحظ أيضاً أن اسم Nix و *Hydra يبدءان بالحرفين N و H، وهي الأحرف الأولى من اسم بعثة الفضاء نيو هورايزن (New horizon)* إلى بلوتو.

القدر N

N magnitude

قدر نجم مقيساً بواسطة مرشح N تحت الأحمر في منظومة مضوائية جونسون (Johnson photometry)* . ولهذا القدر طول موجة يبلغ 10.4 ميكرون ، وعرض حزمة 5.3 ميكرون .

مَرْصَد نوبياما الراديوي

Nobeyama Radio Observatory

مرصد ياباني تديره جامعة طوكيو ويقع في مرتفعات نوبياما. يعنى المرصد عناية رئيساً بعلم الفلك المليمتري ، وفي عام 1982 زود المرصد بصحن راديوي مكافىء المقطع يبلغ قطره 45 متراً ، وهو أول صحن له هذا الحجم يتم استخدامه عند أطوال الموجات المليمترية ، والمرصد مزود كذلك بمقراب مولف الفتحات (aperture synthesis telescope)* ومكون من خمسة صحون مكافئية المقطع يبلغ قطر كل منها 10 أمتار، ويمكن لهذه الصحون التحرك على مسارين طول كل منهما 500 متر ، كما يمكن توجيه الصحون نحو مناطق مختلفة من السماء .

غاز خامل ، غاز نبيل

noble gas

تشمل الغازات الخاملة الهليوم والنيون والأرغون

والكريبتون والزينون والرادون ، ولكل من ذرات هذه الغازات توزيع مستقر من الإلكترونات تجعلها غير قابلة للتفاعل (8 إلكترونات في المدار الخارجي) ، وتوجد هذه الغازات بنسب ضئيلة جداً في الغلاف الجوي الأرضي باستثناء الأرغون . (انظر atmos-phere) .

سُحُب لَيْلية السُطوع

noctilucent clouds (NCL)

ظاهرة جوية تبدو على شكل سحب زرقاء متألقة خلال الصيف عند الشفق ، وتحدث هذه الظاهرة عند ارتفاع 80 كيلومتراً (50 ميل) ، وتتميز ببنية متدرجة ، والسحب ليلية السطوع في غاية الرقة وتشتت نسبة صغيرة من ضوء الشمس الساقط عليها؛ لذا لا يمكن رؤيتها من سطح الأرض خلال النهار أو عندما يكون الشفق ساطعاً، وبما أن هذه الظاهرة مقتصرة على فصل الصيف؛ لذا يمكن ملاحظتها عند خطوط العرض العالية حيث لا تكون ظلمة السماء كافية، وعلى العموم فهي ظاهرة يمكن مشاهدتها عملياً بين خطي عرض 50° و65^{o} .

وتتكون هذه السحب من نوى تتكثف عليها قطرات الماء وتتحول إلى جليد ، ولا يعرف حتى الآن معرفة قاطعة طبيعة هذه النوى ولكن يعتقد أنها حبيبات شهبية صغرية أو شوارد تكونت بفعل الأشعة فوق البنفسجية ، ويتطلب حدوث هذه الظاهرة درجات حرارة منخفضة تبلغ 120 كلفن عند ارتفاع يتراوح بين 80 و 90 كيلومتراً ، وتتدنى درجات الحرارة نتيجة التيار الهوائي بين القطبين عند هذا الارتفاع ، وهي لا تتأثر بمستوى الإشعاع الشمسي .

وتوجد أدلة رصدية على أن هذه الظاهرة قد ازدادات بشكل عام خلال العقود القليلة الماضية ، وقد تم ربطها بزيادة بخار الماء في طبقات الجو العليا نتيجة لازدياد كمية غاز الميثان ، ويتناسب عدد مرات مشاهدة هذه الظاهرة عكسياً مع دورة الكلف الشمسي.

نوكْتِس لابيرينثوس (متاهة ليلية)

Noctis Labyrinthus

منظومة قصيرة وضيقة من الوديان تشغل مساحة قدرها 46000 ميل مربع على سطح كوكب المريخ وتقع إلى الشرق من مرتفعات تارسز (Tharsis Ridge). يعتقد أن هذه الوديان كانت قد تكونت نتيجة انتفاخ حصل في هذه المنطقة . (انظر Mars, Tharsis Ridge ; surface feature) .

ساعة ليلية

nocturnal watch

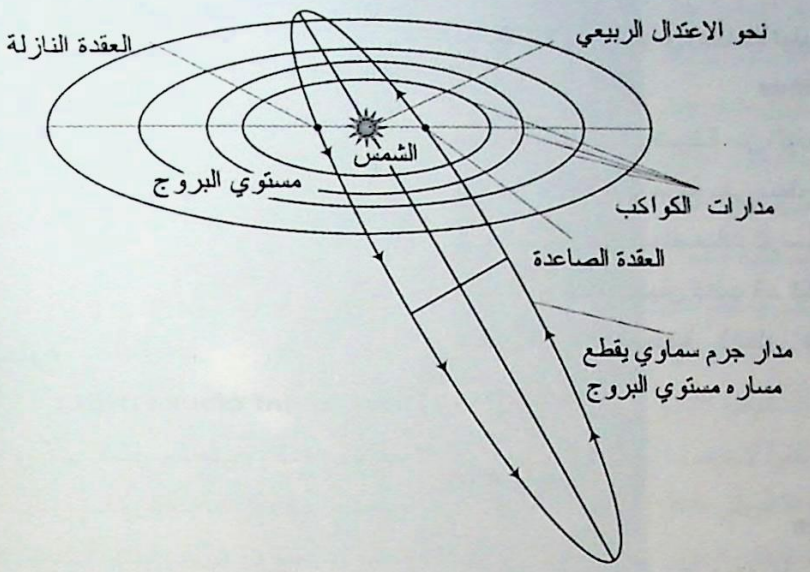
آلة بسيطة لتحديد الوقت ليلاً وذلك برصد نجمي "الدليلين " (pointers)*، وهما ألفا وبيتا الدب الأكبر . يمر امتداد هذين النجمين قريباً جداً من القطب السماوي الشمالي ، ويمكن بذلك استخدامهما ساعة عملاقة في السماء حيث إن دوران الأرض يجعلهما يمسحان دائرة كاملة يومياً.

تتكون الساعة الليلية من قرصين متحدي المركز وذراع للمشاهدة مثبت في المركز الذي تتوسطه فتحة يمكن النظر خلالها إلى النجم القطبي . يدرج القرص الأسفل وفقاً لأيام السنة والقرص العلوي وفقاً للساعات الأربع والعشرين المكونة لليوم ، وعند الاستخدام يحرك ذراع المشاهدة ليكون موازياً لخط الدليلين .

العُقْدَتَان

nodes

نقطتا تقاطع مستوي مداري جرم سماوي مع مستوي إسنادي معين ، كفلك البروج (ecliptic)* أو مستوي خط الاستواء السماوي ، وعندما يقطع مدار جرم سماوي كالقمر أو كوكب المستوي الاسنادي من الجنوب نحو الشمال فإنه يمر خلال العقدة الصاعدة (asending node)* ، وعندما يمر من الجنوب نحو الشمال فإنه يمر خلال العقدة



العقدتان : نقطتا تقاطع مدار جرم سماوي مع فلك البروج ، أو القمر مع مستوي مدار الأرض .

النازلة (decending node)*، ويسمى الخط الواصل بين هاتين العقدتين خط العقدتين ، وقد لا يقطع جرم سماوي المستوى الإسنادي عند النقطة نفسها كل مرة ، ويتحرك عندها خط العقدتين ببطء نحو الأمام أو الخلف حول المستوي المداري ؛ أي في اتجاه حركة الجسم نفسه ، أو في اتجاه معاكس .

وتسمى هذه الحركة بتقدم (pregression) أو تراجع (regression) العقدتين ، وتتراجع عقدتا القمر على مستواه المداري وتقوم بدورة كاملة كل 18.61 عاماً، وتساوي هذه المدة زمن الترنح (nutation)* .

شَهْر عُقَدي

nodical month

(انظر draconic month).

دورة عُقَدية

nodical period

الفترة الزمنية بين عبورين متتاليين لجرم سماوي خلال العقدة نفسها .

العُقدة الأولى (زيتا التنين)

Nodus I (ζ Draconis)

نجم قدره الظاهري 3.2 ، وزمرته الطيفية B6 III .. بعده 600 سنة ضوئية . قدره المطلق 3.18- ؛ أي يفوق تألقه الشمس بمقدار 1500 ضعف . تقع العقدة الأولى في جسم التنين . (انظر Dracon) .

العُقدة الثانية (دلتا التنين)

Nodus II (δ Draconis)

نجم قدره الظاهري 3.06 ، وزمرته الطيفية G9 III. بعده 120 سنة ضوئية . قدره المطلق 0.2 + ، أي يفوق تألقه الشمس بمقدار 75 ضعفاً ، ودلتا التنين هو أسطع نجوم المضلع المكون من (دلتا) و(پاي) و(رو) و(إبسلون) التنين .

نظرية نوذر

Noether theorem

نظرية تتناول التناظرات وعلاقتها بقوانين الحفظ في الطبيعة، فوفقاً لهذه النظرية يرتبط بكل تناظر قانون للحفظ ، ويمكن تعميم هذا القانون أيضاً ليشمل كسر

التناظر ، فكل كسر للتناظر ينجم عنه قانون حفظ يتوافق مع هذا الكسر ، وقوانين حفظ الطاقة وحفظ كمية الحركة وحفظ الشحنة هي جميعاً ناتجة عن تناظرات في الطبيعة . (انظر symmetry).

ضَجيج، ضَوْضاء

noise

1. تقلبات غير مرغوبة تحدث في خرج جهاز إلكتروني أو كهربائي وفي أجهزة القياس مما يحد من حساسيتها ، وللضجيج مصادر عديدة أهمها مايعود إلى الحركة العشوائية للإلكترونات (الحركة البراونية) في مقاومة ما، أي الضجيج الحراري (thermal noise). أما الضجيج الأبيض (White noise)* فهو عشوائي تماماً وله طاقة منتظمة في فواصل متساوية من التردد .

وتُحدث مقاومة ما عند درجة حرارة T، في دائرة كهربائية طاقة ضجيج (p) في عرض النطاق الترددي (B) مقدارها :

$$P = kTB$$

حيث k ثابت بولتزمان (Boltzmann constant)*، وإذا تولد الضجيج في المرحلة الأولى من جهاز قياس فإنه يُكَبَّر مع الإشارة مما يسبب عدم دقة في القياس، ويقاس إسهام أي جزء من دائرة كهربائية بكمية تعرف النمط الضجيجي (noise figure) أو معامل الضجيج (noise factor)، F ، ويعطى بالعلاقة :

$$F = (P_1 + P_o) / P_o$$

حيث P_1 هي قدرة الضجيج الإضافية المتولدة في الدائرة ، و P_o قدرة الضجيج الموجودة في طرف مدخل الدائرة والناجم عن مقاومة المصدر؛ أي الضجيج الحراري . يساوي النمط الضجيجي واحداً إذا لم تسبب الدائرة ضجيجاً إضافياً. تقاس (F) عادة بالديسيبل (decibles) .

2. تقلبات لها طبيعة عشوائية حيث لا يمكن التكهن مسبقاً بانحراف سعة الضجيج بالنسبة إلى وضع إسنادي ، ولكن يمكن من جهة أخرى تحديد صفاته الإحصائية بقدر من الدقة ، وينتمي الضجيج الناتج من المصادر الراديوية إلى هذا النوع . أما في المقراب الراديوي فالمسألة هي تحديد الإشارات العشوائية المنغمسة في الضجيج الذي تسببه أجهزة القياس . (انظر كذلك radio source spectrum) .

النَمَط الضَجيجي (مُعامل الضَجيج)

noise figure (noise factor)

(انظر noise) .

قُدرة الضَجيج

noise power

(انظر noise) .

دَرَجة حَرارة الضجيج (درجة حرارة المنظومة)

noise temperature (system temperature)

(انظر sensitivity) .

مادة غير باريونية

non baryonic matter

شكل افتراضي للمادة لايحوي جسيمات باريونية كالبروتون والنيوترون . (انظر baryon ; WIMPS ; miss-ing mass) .

غيرنسبوي

nonrelativistic

صفة لأي منظومة أو ظاهرة أو جسم لا تنطبق عليه نظرية النسبية الخاصة أو العامة ، وعموماً يستخدم هذا المصطلح لوصف حركة الأجسام التي تسير بسرعات تقل كثيراً عن سرعة الضوء .

انْبعاث لاحراري (إشعاع لاحراري)

nonthermal emission (nonthermal radiation)

إشعاع كهرومغنطيسي ينتج عن تسارع الإلكترونات أو

أي جسيمات أخرى مشحونة ولكن ليس له طبيعة حرارية ، أي إن طيفه لا يماثل تماماً طيف الجسم الأسود (black body radiation)* ، ومن هذه الإشعاعات الانبعاث السنكروتروني (synchrotron emission)* الذي تصدره الجسيمات المشحونة عند حركتها في مجال مغنطيسي بسرعة تقترب من سرعة الضوء .

إشعاع لاحراري كوكبي

nonthermal radiation , planetary

(انظر planetary radio emissions) .

نونترونيت

nontronite

صلصال معدني يوجد في الغبار الناعم على سطح كوكب المريخ . يتكون هذا الصلصال نتيجة العوامل الجوية التي تؤثر على الحمم البركانية .

الظُهْر

noon

الفترة النهارية التي تقطع فيها الشمس خط الزوال الموضعي وتكون في أعلى ارتفاع لها فوق الأفق . يختلف هذا الوقت بمقدار 15 دقيقة عن الوقت الموضعي (12.00) قبل منتصف اليوم أو بعده ، ويعتمد ذلك على الفصل من السنة .

المقراب البصري الشمالي

Nordic Optical Telescope

مقراب عاكس يبلغ قطره 2.5 متر أفتتح عام 1989 في مرصد روك دو لوس موكاكوس (Roque de los Muchachos Observatory)* في لابالما بجزر الكناري. ولهذا المقراب مرآة شديدة الرقة وصنعت بدقة كبيرة. يملك المقراب ويقوم بتشغيله هيئة من مجالس البحث العلمي في الدانمارك وفنلندا والنرويج والسويد.

نوريت

norite

صخر ناري غليظ الحبيبات يتكون من بلاجيو كلاز قاعدي وأورتوبيروكسين كمادة مافية رئيسة . يوجد في صخور قشرة القمر. يسمى أيضاً (hyperthenfels).

كوكبة مِسْطَرة النَقاش

Norma (Regula)

كوكبة صغيرة في نصف الكرة الجنوبي . تقع في الطريق اللبني بالقرب من كوكبة قنطورس . أسطع نجومها من القدر الرابع. استحدث نيكولا لويس دو لا كاي (Nicola Louis de Lacaille) كوكبة مسطرة النقاش في الخمسينيات من القرن الثامن عشر. وكانت نجوم هذه الكوكبة تتبع قبل ذلك كوكبتي المجمرة (Ara)* والسبع (Lupus)*، وكوكبة مسطرة النقاش غنية بالأجرام السماوية ، ولا يرمز لأي من نجومها بـ α أو β.

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 16 ساعة والميل الزاوي -50°. تبلغ مساحتها 165 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Nor) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : (Normae).

أهم الأجرام السماوية في كوكبة مسطرة النقاش :

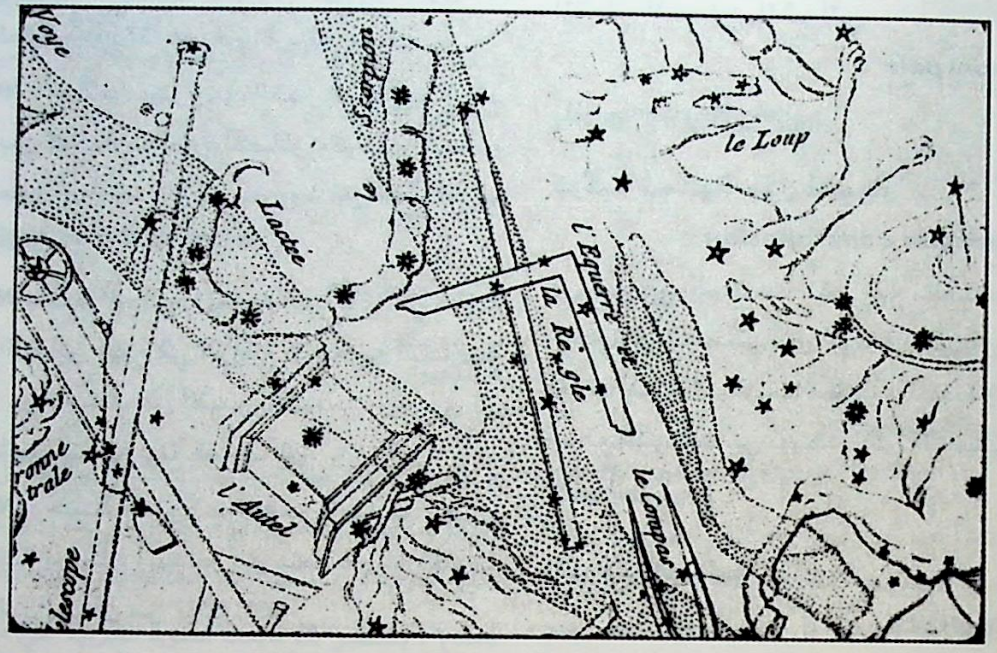
جاما 1 وجاما 2 : نجمان غير مرتبطين جاذبياً رغم أنهما يبدوان قريبين من بعضهما عند النظر إليهما من الأرض .

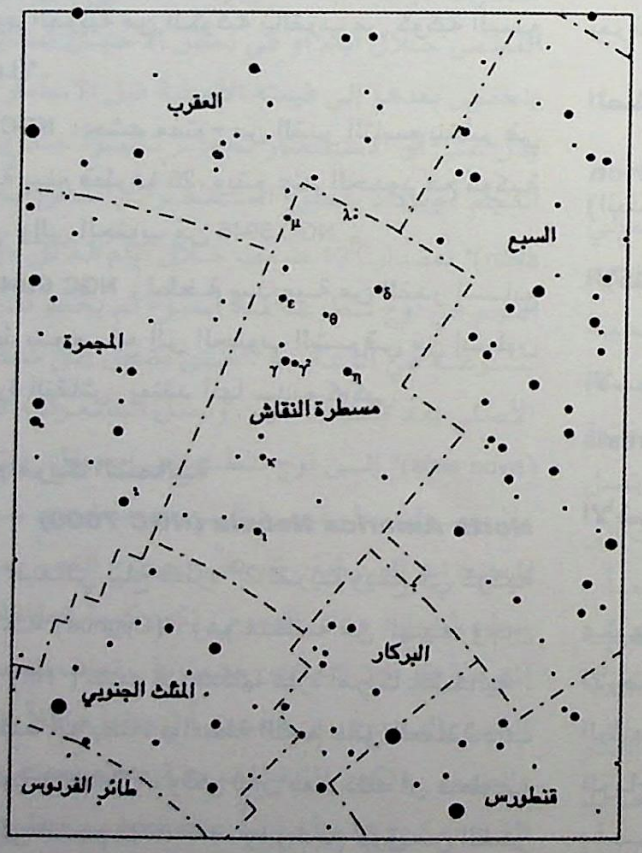
جاما 1 : نجم أصفر فائق العملقة، قدره الظاهري 5، وزمرته الطيفية F8I b . بعده 1500 سنة ضوئية .

جاما 2 : نجم مزدوج . العنصر الأول نجم قدره الظاهري 4.00 ، وزمرته الطيفية G8 III ، والنجم المرافق من القدر العاشر ويحيد عنه بمقدار 45" . بعده 128 سنة ضوئية.

دلتا مسطرة النقاش : نجم قدره الظاهري 4.7 ، وزمرته الطيفية A3. بعده 123 سنة ضوئية .

كوكبة مسطرة النقاش (Norma)





كوكبة مسطرة النقاش

الرمز : Nor

صيغة المضاف إليه : Normae

الموقع :

الصعود المستقيم : 15 سا و 58 د

الميل : 51° -

المساحة : 165.29 درجة مربعة

إبسلون مسطرة النقاش : نجم قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية B3 V . بعده 400 سنة ضوئية .

أيتا مسطرة النقاش : نجم قدره الظاهري 4.7 وزمرته الطيفية G7 III . بعده 210 سنة ضوئية .

NGC 6152 : حشد مفتوح من القدر الثامن يقع عند الحدود بين كوكبة مسطرة النقاش وكوكبة المجمرة (Ara). يحوي الحشد 60 نجماً، ويشغل منطقة يبلغ قطرها ′30.

NGC 6087 : أشد الحشود المفتوحة سطوعاً في كوكبة مسطرة النقاش ويقع في الزاوية الجنوبية الشرقية للكوكبة ، والحشد من القدر السادس، ويحوي 35 نجماً، ويشغل منطقة يبلغ قطرها ′20.

NGC 6067 : حشد مفتوح من القدر السابع . يحوي الحشد 120 نجماً ، وينتشر في منطقة يبلغ قطرها ′15 . يقع إلى الشمال من NGC 6087.

NGC 5946 : حشد كروي من القدر العاشر يقع عند الحدود الغربية من الكوكبة بالقرب من كوكبة السبع (Lupus)*.

NGC 5925 : حشد مفتوح من القدر التاسع ينتشر في منطقة يبلغ قطرها ′25، ويقع عند الحدود مع كوكبة السبع، وإلى الجنوب من NGC 5946 .

NGC 6164-6165 : لطخة سديمية من القدر السابع تحيط بنجم يقع إلى الجنوب الشرقي من إبسلون مسطرة النقاش. يعتقد أنها سديم كوكبي .

سَديم أمريكا الشمالية

North America Nebula (NGC 7000)

سديم انبعاثي يبلغ قطره 2° تقريباً ويقع في كوكبة الدجاجة (Cygnus)*، وهو منطقة من الهيدروجين المشرد (HII) تشبه في شكلها قارة أمريكا الشمالية . كان يعتقد أنه يضاء بواسطة النجم فائق العملقة ذنب الدجاجة (Deneb)*، ولكن تبين بعد ذلك أن سطوعه يعود إلى النجم HR 8023 ، وهو نجم أزرق من القدر السادس ، ويقع بالقرب منه سديم البجعة (Pilican nebula)*، وكلاهما جزء من سحابة هائلة تمتد لمسافة 100سنة ضوئية .

القُطْب السَماوي الشَمالي

north celestial pole

(انظر celestial poles) .

كوكبة شَمالية حول قطبية

north circumpolar constellation

أي من الكوكبات التي تقع بالقرب من القطب السماوي الشمالي مثل كوكبة التنين أو قنطورس، ولا تغرب هذه الكوكبات مطلقاً بالنسبة إلى راصد في موقع متوسط من نصف الكرة الشمالي . (انظر circumpolar stars) .

الغرارة الشمالية

Northern Coalsack

اسم آخر يطلق على جزءٍ من السديم المعتم الذي يعرف بالصدع العظيم (Great Rift)* .

الصَليب الشَمالي

Northern Cross

(انظر Cygnus) .

الإكليل الشَمالي

Northern Crown

الاسم بالانكليزية لكوكبة الإكليل الشمالي (Corona Borealis) .

الأضْواء الشَمالية ، الشَفَق القُطبي الشمالي

northern lights or aurora borealis

مشهد لأضواء ملونة تبدو في أعلى الغلاف الجوي الأرضي في منطقة القطب الشمالي . تنتج هذه الظاهرة من تفاعل الجسيمات المشحونة القادمة من الرياح الشمسية أو الاندلاعات الشمسية التي يأسرها المجال المغناطيسي الأرضي - مع ذرات الغلاف الجوي .

القُطب المجرّي الشَمالي

north galactic pole

(انظر galactic poles) .

النُتوء المَجَرّي الشمالي

north galactic spur

(انظر interstellar medium) .

نُقْطة الشَمال

north point

(انظر cardinal points) .

المسافة القُطْبية الشَمالية

north polar distance (NPD)

المسافة الزاوية على الكرة السماوية بين جرم ما والقطب الشمالي، مقيسةً على دائرة عظمى ، وهي الزاوية المكملة لميل الجرم ($\delta - 90$) ، وتستخدم أحياناً بدلاً من هذه "الإحداثيات" في منظومة الإحداثيات الاستوائية .

المتوالية القطبية الشمالية

north polar sequence

قائمة بالنجوم بالقرب من القطب السماوي الشمالي مرتبة وفقاً لقدرها التصويري . تستخدم هذه النجوم بصفتها نجوماً إسنادية في المضوائية النجمية (stellar photometry)* لتحديد نقطة الصفر في سلم قياس القدر . نشرت المتوالية الأصلية خلال الفترة بين عامي 1914 و 1922 ، وكانت تشمل 96 نجماً تصل أقدارها التصويرية حتى القدر 20.1 . ثم أضيفت إلى هذه المتوالية قائمة جديدة تشمل 56 نجماً . استحدث بعد ذلك مايعرف بالمتوالية القطبية للأقدار الضوئية البصرية (North Polar Sequence of Photovisual Magnitudes) ، وشملت نجوماً حتى القدر 17. استبدل بها بعد ذلك مضوائية UBV لتحديد نقطة الصفر ، وأرفق بها قائمة من النجوم المعيارية المقيسة بدقة كبيرة .

نَجْم الشَمال

north star

اسم دارج يطلق على النجم القطبي (Polaris)* الذي يقع على مسافة لا تتجاوز الدرجة الواحدة من القطب السماوي الشمالي .

نَجْم الشَمال

North Star or Stella Polaris

(انظر Polaris) .

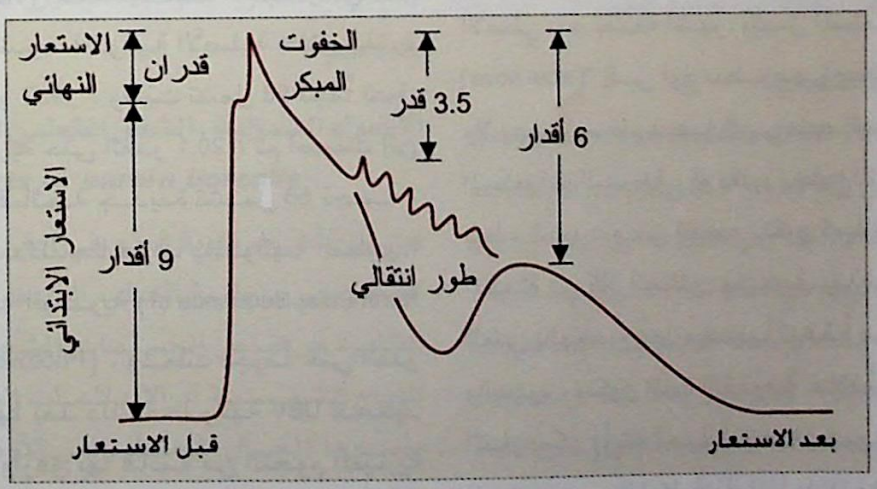
مُسْتَعِر

nova

منظومة ثنائية متقاربة يزداد سطوعها بشكل مفاجىء وغير متوقع ربما بعشرة أقدار أو أكثر، والمستعرات هي ضرب من المتغيرات الجائحية (cataclysmic variable)*. يستعر 25 نجماً سنوياً تقريباً في مجرة مثل مجرتنا درب التبانة ، ويزداد السطوع إلى قيمته العظمى خلال أيام أو في بعض الأحيان أسابيع ثم ينخفض بعدها إلى قيمته الأصلية قبل الاستعار ، مما يدل على أن الاستعار لم يؤثر تأثيراً جذرياً على النجم ، ويزداد سطوع المستعرات السريعة (fast nova)* بمقدار 10^5 ضعف خلال أيام قلائل ، ويبقى النجم في أوج سطوعه لمدة أسبوع ثم يخبو تدريجياً، بسرعة في البداية ، حتى يصل إلى سطوعه الأصلي بعد بضعة أشهر. وتصل المستعرات البطيئة (slow nova)* إلى أوج سطوعها ببطأ ، وبتقطع، ولا يصل سطوعها إلى مستوى سطوع المستعرات السريعة ، ثم يخبو سطوع النجم بعد ذلك ببطء شديد ، وعلى العموم ، تكون كمية الطاقة الكلية المنبعثة في كلا الحالتين متساوية. يقذف النجم الغاز الغني بالهيدروجين مسبباً تدفقاً هائلاً للحرارة والضوء ، وتُكون المادة المقذوفة غلافاً متمدداً من الغاز يمكن رؤيته أحياناً عندما يخبو سطوع النجم المستعر. يبين الشكل أدناه المراحل المختلفة لاستعار

النجم . يحدث الازدياد في السطوع خلال المرحلة الأولى بمقدار يتراوح بين 8 و 9 أقدار خلال بضعة أيام ، تعقبه أحياناً قيمة عظمى أولى قصيرة تستمر بضع ساعات ، ولكن لا يمثل ذلك سمة عامة في جميع المستعرات. تأخذ بعد ذلك شدة السطوع في الازدياد بسرعة أقل حتى تبلغ أوجها بعد أن تزداد بقدر أو قدرين إضافيين (انظر الشكل) ، ولكل من النجوم المستعرة صفات خاصة به، فمستعر العقاب (Nova Aquila,1918)* ومستعر الكوثل (Nova Puppis, 1942)* هما نموذجان للمستعرات السريعة . أما المستعران ممسك الأعنة (Aurigae 1891) والجاثي (Herculis 1934) فهما نموذجان للمتسعرات البطيئة ، فقد بقي سطوع كل منهما عند قيمته العظمى لبضعة أسابيع ، وفي عام 1925 كان لمستعر الرسام ثلاث قيم عظمى موزعة على فترة 10 أسابيع ، فخلال الشهر الأول إلى الثالث بعد بلوغ المستعر أوج سطوعه أخذ ضوؤه في الخفوت بمقدار 3.5 قدر، وتسمى هذه الفترة بالأفول المبكر (early decline) ، يعقبها فترة انتقالية تستمر لشهرين أو ثلاثة حيث يكون للمستعر خلال هذه الفترة ميزاته الخاصة به، فبعضها يستمر سطوعه في الأفول بصورة رتيبة كما هو الحال بالنسبة إلى مستعر الكوثل 1942 ، بينما يشرع بعضها الآخر في التذبذب في دورة من أيام عدة (مستعر برشاوس 1901)، ويعاني بعضها الآخر من خفوت مفاجئ شديد بمقدار 8 أو 9 أقدار ثم يزداد سطوعه ثانية بمقدار 5 أقدار قبل أن يخفت سطوعه إلى قيمته الأصلية ، كما هو الحال بالنسبة إلى مستعر ممسك الأعنة (Nova Aurigae) ومستعر الجاثي (Nova Herculis) . أما مستعر العقاب فقد كان يعاني من تقلبات سريعة في سطوعه خلال الفترة الانتقالية ولكنها أقل شدة من تلك التي للمستعر برشاوس 1901.

ويتطلب خفوت النجم لسطوعه الأولي قبل الاستعار بضع سنوات ، وفي بعض فئات المستعرات البطيئة لايصل النجم إلى سطوعه الأولي قبل مضي عقود عدة ، فقد استغرق مستعر العقاب سنوات للعودة إلى سطوعه الأصلي (قدر11) ، واستغرق مستعر ممسك الأعنة (1891) 15 عاماً ، ومستعر الدجاجة (1876) حوالي 8 أعوام ، ومستعر برشاوس (1901) عاماً واحداً تقريباً، وبعد بلوغ مرحلة ما بعد الاستعار يستمر بعضها في التغير استمراراً طفيفاً بينما تبقى فئات أخرى في استقرار مستمر، فمستعر العقاب ومستعر ممسك الأعنة بقيا مستقرين تماماً لبضع سنوات ، بينما تعرض كل من مستعري الدجاجة (1876) ومستعر برشاوس (1901) لتغيرات سريعة لاتزيد على قدرين .



المراحل المختلفة التي يمر بها نجم مستعر

ينتج الاستعار من تفاعل نجم عملاق أحمر مع مرافقه الذي يكون غالباً قزماً أبيض في منظومة ثنائية . يؤدي انتقال المادة من العملاق الأحمر إلى تكون قرص تجميع حول القزم الأبيض لايلبث أن يسقط على سطحه مسبباً انفجاراً استعارياً .

جدول يبين التغير في القدر الظاهري لبعض المستعرات المشهورة

اسم المستعر	نوع الاستعار	القدر الظاهري	
		قبل الاستعار	بعد الاستعار
مستعر بروشاوس 1901 (Nova Persei 1901, GK Per2)	سريع	13.5	+ 0.2
مستعر العقاب 1918 (Nova Aquilae 1918, V603 Aq 3)	سريع	10.6	- 1.1
مستعر الرسام 1925 (Nova Pictoris 1925, RR Pic)	بطيء	12.6	+ 1.2
مستعر الجاثي 1934 (Nova Herculis 1934, DQ Her)	بطيء	14.3	+ 1.4
مستعر الدجاجة 1975 (Nova Cygni 1975,V1500 Cyg)	سريع	20>	+ 1.8

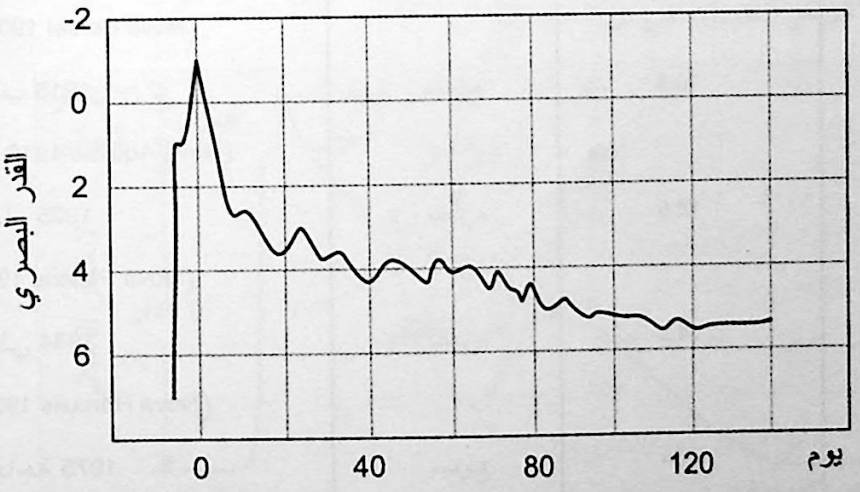
وفي وقت لاحق للاستعار يتبين من طيف معظم المستعرات خطوط ساطعة ممنوعة شبيهة بتلك التي تميز السدم الانبعاثية منخفضة الكثافة . والمستعرات ، شأنها شأن معظم المتغيرات الجائحية ، هي منظومات ثنائية متقاربة يكون أحد عنصريها قزماً أبيض بينما ينتمي النجم الآخر إلى فئة نجوم التتابع الرئيس الذي يتمدد ليملأ فص روش (Roche lobe)* ويفقد بذلك جزءاً من مادته التي يمتصها القزم الأبيض (انظر equipotential surfaces) ، وتزداد كمية الغاز المنطلق أحياناً لتكون قرصاً يحيط بالقزم الأبيض ، ويكون معدل فقد الكتلة 10^{-9}كتلة شمسية سنوياً ، وهو يعادل عشرة أضعاف ما يحصل في منظومة مستعرة قزمة (dwarf nova)*، وقبل انفجار المستعر يكون القرص المضطرب في أوج سطوعه ويسبب ضياؤه في أن يبدو النجم قبل الاستعار ضارباً إلى الزرقة ومضطرباً اضطراباً غير منتظم ، ويتدفق بعدها الهيدروجين في مسار حلزوني في اتجاه سطح القزم الأبيض ، وبعد مضي 10000 إلى 100000 سنة يتجمع ما يكفي من الغاز ليحدث انفجاراً نووياً، ولا يؤثر الانفجار تأثيراً حاسماً على المنظومة ويبدأ تدفق الغاز ثانية ليكون قرص تجميع جديد حول القزم الأبيض .

تسمى المستعرات حالياً وفقاً للكوكبات التي تحدث فيها ولسنة رصدها ، وقبل عام 1925 كانت المستعرات ترقم وفقاً لتاريخ رصدها، وقد استعملت بعد ذلك الطريقة نفسها التي تسمى بها النجوم المتغيرة، كما هو الحال بالنسبة إلى D Q الجائي (DQ Herculis) ويضاف إليها تاريخ الاستعار ، ليصبح: مستعر الجائي (1934). (انظر X-ray transient ; recurrent nova) .

مُسْتَعِر العقاب 1918 (V603)

Nova Aquilae 1918 (V603)

يعد مستعر العقاب من بين أكثر المستعرات التي تم تسجيلها خلال ثلاثة القرون الماضية سطوعاً . شوهد المستعر لأول مرة في 8 حزيران من عام 1918 وكان حينها من القدر الأول ، ويقع 6° إلى الشمال من سحب الترس في الطريق اللبني ، وكان من بين أوائل المكتشفين لهذا المستعر الفلكي بارنارد (E. Barnard)* ، وقد اكتشف في الوقت نفسه من قبل شابة عمرها 17 عاماً أصبحت فيما بعد بطلة أمريكا في اكتشاف المذنبات ورصد النجوم المتغيرة ، وهي لزلي بليتيه (Leslie C. Peltier) من أوهايو ، وكان المستعر عند اكتشافه يفوق ألفا العقاب سطوعاً (النسر



منحني الضوء لمستعر العقاب 1918 كما رصد في هارفرد.

الطائر) ، وأصبح خلال ساعات قلائل أشد نجوم السماء سطوعاً باستثناء الشعري اليمانية (Sirius)* ، وقد تبين من فحص الألواح التصويرية السابقة أن النجم كان من القدر 11 في شهر حزيران وازداد سطوعه ليصبح من القدر 6 في 7 حزيران ثم بلغ القدر 1.4- في 9 حزيران قبل أن يخفت ليصبح من القدر الرابع في نهاية حزيران .

وقد دلت الدراسات الطيفية أثناء الاستعار على وجود أغلفة متتالية من الغاز المقذوف في الفضاء بسرعة تتراوح بين 1600 و2250 كيلومتراً / ثا، وبعد شهور عدة من بلوغ المستعر أوج تألقه اكتشف سديمٌ غازيٌ حول النجم يزداد قطره باضطراد بسرعة 2" سنوياً ، وبدا المستعر سديماً كوكبياً ، ولكن ما لبث هذا السديم أن تلاشى واختفى في أعماق الفضاء. يبعد مستعر العقاب بـ 1200 سنة ضوئية ؛ أي أن الاستعار الذي بلغنا عام 1918 كان قد حدث في عام 700 بعد الميلاد . بلغ تألق المستعر عند أوجه 440000 شمس ، وكان القدر المطلق للمستعر مساوياً 9.3-.

مُسْتَعر الدجاجة (34 الدجاجة ، p الدجاجة)

Nova Cygni (34 Cygni, p Cygni)

نجم استعر في كوكبة الدجاجة عام 1975 ، وهو أفضل مستعر تمت مشاهدته في التاريخ . بدا المستعر نجماً جديداً ساطعاً لبضعة أيام ، وأكثر المستعرات لا يتم مشاهدتها عادةً خلال الساعات الأولى من استعارها ، ولكن مستعر الدجاجة تم رصده وتصويره بينما كان سطوعه يزداد تألقاً نحو قيمته العظمى . شاهد الفلكي وليم بلاوو (William Blaeuw) 34 الدجاجة لأول مرة عندما كان نجماً من القدر الثالث في آب من عام 1600 ، وبقي النجم ساطعاً لمدة 6 سنوات ثم خبا سطوعه تدريجياً ليصبح من القدر السادس عام 1620، ثم أصبح غير مرئي بالعين المجردة عام 1626، واستمر النجم غير مرئي بين عامي 1626 و 1654، ثم أخذ سطوعه في الازدياد ثانية عام 1655 حتى أصبح من القدر 3.5، وبقى كذلك حتى عام 1659 . عاد النجم إلى السطوع بعد ذلك عام 1665 ثم انخفض سطوعه ليصبح من القدر الخامس

مستعر الدجاجة : أ) طيف سجله المطياف عالي الإبانة المثبت على مقراب الفضاء هبل للاستعار الذي حدث عام 1992 . يتميز الطيف بانبعاثات شديدة القوة صادرة من النيون ثلاثي التشرد . أما المواد المنقذفة أثناء الاستعار فهي المسئولة عن "الأجنحة" على طرفي الطيف - الذي تقل كثافته بسرعة كبيرة حتى تصبح شفافة مما يجعل عرض الطيف أكثر انحساراً . أما النتوءات البارزة في أعلى الطيف فتعود إلى كتل من المواد المنقذفة . ب) شكل توضيحي يبين كتل منقذفة من المادة مغمورة في الغلاف المتمدد للمستعر كما بدا في شهر أيلول من عام 1992.

عام 1715، ولا يعد 34 الدجاجة نجماً مستعراً حقيقياً. وتشير الدراسات الحديثة إلى أنه ينتمي إلى فئة المتغيرات القذفية عالية التألق ، ويدل طيف النجم على أن له غلافاً متمدداً حيث تبدو خطوط الانبعاث أكثر عرضاً عند أطوال الموجات فوق البنفسجية البعيدة ، كما يدل الشكل الشاذ لطيفه على أن الجزء الخارجي للغلاف ، الذي يشبه إلى حد بعيد نجم أيتا الجؤجؤ (Eta Carina)*، يتمدد بسرعة أكبر من منطقته الداخلية ، وربما يحدث التسارع نتيجة ضغط الإشعاع . يفقد النجم 1/100000 من كتلته كل عام ، وتشير الدراسات إلى أن قدره المطلق يساوي 8.9 ، وهو ما يجعل النجم أحد أكثر الأجرام السماوية المعروفة تألقاً.

استعر 34 الدجاجة مرة أخرى عام 1992 . وقد بينت الأرصاد أن الطاقة المنبعثة من المستعر شملت جميع أطوال موجات الطيف الكهرومغنطيسي ، ولكنها كانت أكثر شدة في مجال الموجات الطويلة . كما بين المطياف عالي الإبانة المثبت على مقراب الفضاء هبل انبعاثات شديدة القوة من عنصر النيون ثلاثي التشرد، ويستنتج من تحليل شكل الطيف انقذاف كميات كبيرة من المادة أثناء الاستعار ، وقد تركت هذه العملية بصماتها على طيف المستعر . (انظر الشكل) .

مُستَعِر الدولفين (HR الدولفين)

Nova Delphini 1967 (HR Delphini)

مستعر شديد الغرابة من حيث بطء استعاره وبقاء سطوعه عند الأوج لفترة طويلة تصل إلى عام كامل . لاحظ الهاوي الإنجليزي ألكوك (G.E.D. Alcock) النجم لأول مرة في 8 تموز من عام 1967 حيث كان من القدر 5.6 ، وبعد فحص ألواح التصوير القديمة وجد أن القدر كان 6.7 في 25 حزيران و 6.0 تقريباً في 3 تموز ، وعند فحص الصور تبين أن النجم من القدر 11.9، وينتمي إلى الزمرة الطيفية O أو B .

وبفحص ألواح التصوير القديمة لم يلاحظ أي تغير في السطوع بين عامي 1890 و1986 ، مما يدل على أنه لاينتمي إلى فئة المستعرات المعاودة ، وقد تطلب ازدياد السطوع إلى القدر الخامس 30 يوماً. وبقي المستعر عند أوج سطوعه خلال ستة الأشهر الأولى ولم تطرأ عليه سوى تغيرات طفيفة ، وفي شهر آب ازداد سطوعه بنصف قدر ليصبح من القدر 5.0. وفي منتصف أيلول أصبح من القدر 4.6 ثم خفت سطوعه إلى القدر 5.1 في منتصف تشرين الأول ، ثم ازداد ثانية في بداية تشرين الثاني ليصبح من القدر 4.8 ، ثم بلغ أوجه بسرعة وأصبح من القدر3.5 في منتصف كانون الأول . أخذ بعدها سطوع النجم في التقلب ليبلغ قيماً عظمى متعاقبة كل 10 أيام . وفي شهر آذار ونيسان من عام 1968 أصبح نشاط النجم أكثر عشوائية حيث أخذ سطوعه في التغير بمقدار 0.5 قدر بين ليلة وأخرى ، ثم اضمحلت التقلبات في شهر حزيران من عام 1968 وأصبح المستعر من القدر السادس، ثم أخذ في الخفوت تدريجياً بشكل رتيب ولكن ببطء ، وفي آذار من عام 1969 أصبح من القدر 8.5 . وفي عام 1975 اقترب من القدر 11.5 ، ورغم أن التغير الكلي البالغ7 أقدار هو في غاية الصغر بالنسبة إلى المستعرات فإن طيفه كان له سمات المستعرات التقليدية ، بما في ذلك دليل على قذف المستعر لأربع مجموعات من الأغلفة المتمددة الغازية بسرعات بلغت 325 و 380 و523 و 611 و 676 و 780 كيلومتراً / ثانية ، وأقرب المستعرات شبهاً بـ HR الدولفين هو المستعر DO العقاب (1925) الذي كان له أوج سطوع ثابت استمر 200 يوماً.

مُستَعِر الجاثي 1934 (DQ الجاثي)

Nova Herculis 1934 (DQ Herculis)

يعد مستعر DQ الجاثي 1934 من أشد مستعرات القرن العشرين سطوعاً. شاهد المستعر لأول مرة الهاوي

البريطاني برنتس (J.P. Printice) في 13 كانون الأول من عام 1934 عندما كان النجم من القدر الثالث ولكنه مالبث أن بلغ القدر الأول عند اقتراب عيد الميلاد، ووصل إلى أقصى سطوعه في 22 كانون الأول حيث بلغ قدره الظاهري 1.3-، وكان النجم قبل ذلك من القدر 15، أي أن ضياءه كان قد ازداد بمقدار 400000 ضعف ، ويعادل أقصى تألق بلغه النجم 65000 شمس (قدر مطلق يساوي 7.2-)، وبلغت سرعة تمدد الغلاف المحيط بالمستعر 480 كم/ثا في أوج استعاره ، ثم ازدادت بعد شهر من ذلك لتصبح 600 كم/ثا ، وبلغت أوجها بعد 100 يوم لتصبح 1000 كم/ثا.

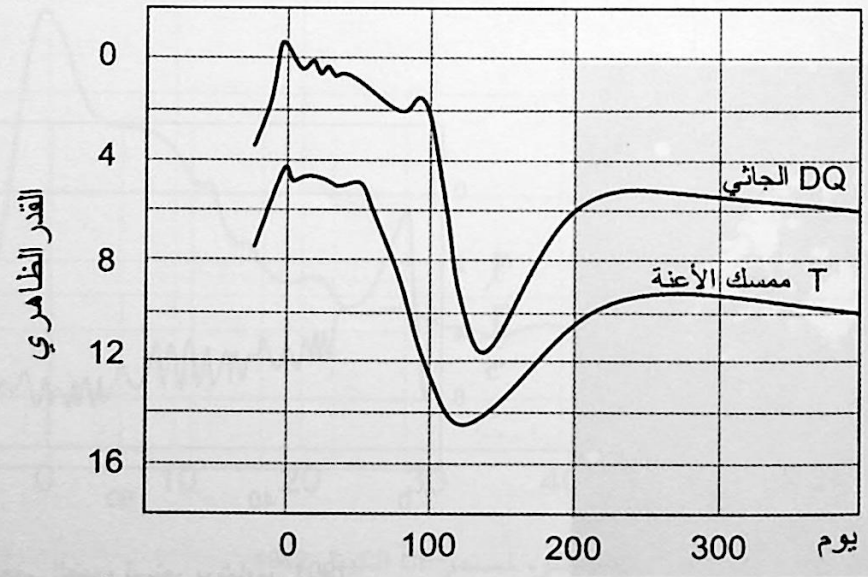
وفي عام 1854 وجد الدكتور ووكر (M.F. Walker) أن D Q الجاثي هو نجم ثنائي كسوفي تبلغ دورته 4 ساعات و 39 دقيقة فقط ، وهو بذلك أحد أقصر الثنائيات الكسوفية دورة .

ويشبه منحنى الضوء لمستعر D Q الجاثي إلى حد كبير ذلك الذي للمستعر T ذو الأعنة (Aurigae) 1891، ويتميز المنحنيان بقيمة عظمى طويلة الأمد ، ومن ثم انخفاض مفاجيء في السطوع بعد 100 يوم تقريباً، ثم الاستعار ثانية لقيمة عظمى ثانوية أقل من الأولى يعود بعدها النجم إلى مستوى سطوعه الأولي قبل الاستعار ، ويسمى هذا النوع من المستعرات المستعرات البطيئة. يوضح الشكل أدناه منحنى الضوء لكل من النجمين المستعرين. يبلغ القدر المطلق للمستعر نفسه 8 +، وهو نجم قزم أزرق . أما المرافق الكسوفي فهو قزم أحمر (red dwarf)* قدره المطلق 9 + . تبلغ المسافة بين النجمين 320000 كيلومتر فقط، أي تساوي تقريباً المسافة بين الأرض والقمر، وكتلة كل من النجمين 0.25 كتلة شمسية . أما المنحنى الضوئي لمنظومة D Q الجاثي قبل الاستعار فيشبه إلى حد بعيد ذلك الذي لمنظومة UX الدب الأكبر.

متغير شبيه بالمستعرات

nova - like variable

الرمز: NL . فئة من الثنائيات الجائحية غريبة المنشأ. وتتميز هذه النجوم بانفجاراتها صغيرة السعة أو بتقلباتها الضوئية الصغيرة ، ولها طيف شبيه بطيف المستعرات عندما تقترب من مرحلة الاستقرار بعد الانفجار ، وتبين الدراسات الدقيقة التي أجريت على هذه الفئة من النجوم أنه يمكن تصنيفها ضمن فئة المستعرات القزمة أو نجوم UX الدب الأكبر أو أي من المنظومات الأخرى المشابهة .



مخطط مقارن لمنحنى الضوء للنجمين المستعرين D Q الجاثي و T ممسك الأعنة

مُسْتَعِرمون

Nova Mon

(انظر x-ray transient).

مُستعر برشاوس

Nova Persei

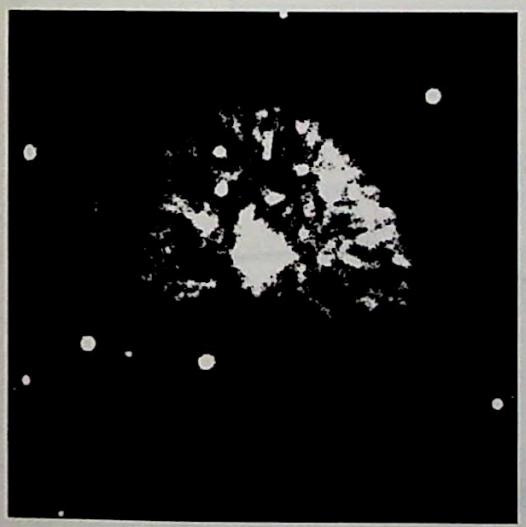
(انظر GK Persei).

مُسْتَعِربِرشاوس 1901 (GK برشاوس)

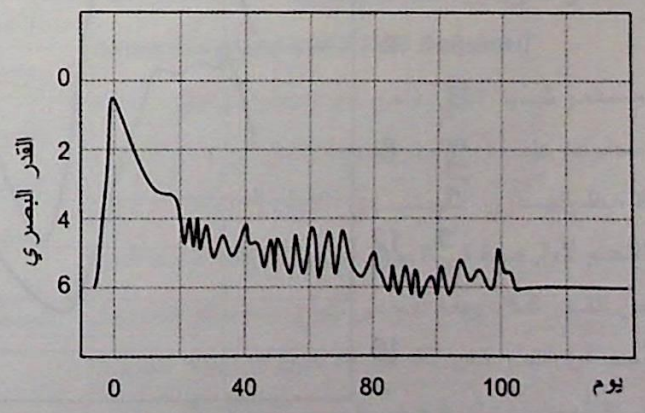
Nova Persei 1901 (GK Persei)

أول المستعرات الساطعة التي تم رصدها في القرن العشرين . يقع مستعر GK برشاوس 45° إلى الشمال الشرقي من منظومة الغول (Algol)* . لوحظ المستعر لأول مرة في 21 شباط من عام 1901 من قبل أندرسون (T.D. Anderson) من أدنبرة في أسكوتلندا ، وكان المستعر حينها من القدر الثاني ولكن مالبث أن ازداد سطوعه خلال يومين بمقدار ستة أضعاف ، وبلغ أوج سطوعه (قدر 0.2) في 23شباط. أخذ المستعر في الخفوت بعد ذلك مباشرة ليصبح من القدر 2 في 28 شباط . ثم انخفض سطوعه بمقدار 4 أقدار في ثلاثة الأسابيع الأولى قبل أن يبدأ في سلسلة غريبة من الذبذبات التي بلغت دورة كل منها 4 أيام ، وسعتها 1.5 قدر ، وبعد بضعة أشهر من ذلك خفت المستعر تدريجياً ليختفي عن البصر.

وقد دل فحص الألواح التصويرية على أن النجم كان من القدر 13 ثلاثة أيام فقط قبل استعاره ، وعند بلوغه أوج سطوعه كان تألقه يعادل 200000 شمس ، أي بزيادة 13 قدر خلال بضعة أيام فقط. وقد وجد حسابياً أن بعد المستعر يساوي 1300 سنة ضوئية؛ أي أن قدره المطلق يساوي تقريباً 8.4- عند أوج سطوعه، وبعد اختفاء المستعر بينت الصور وجود منطقة سديمية تحيط بالنجم وتتوسع بسرعة هائلة تساوي سرعة الضوء ، وهي في الغالب ما يمثل الكرة الضوئية وهي تنطلق نحو الخارج لتضيء السديم المعتم الذي يقع فيه النجم ، وبعد عامٍ من الاستعار بدا الغلاف السديمي حول المستعر واضحاً. أعلاه الشكل أدناه صورة للسديم كما بدا عام 1949، وقد شوهدت سدم مماثلة تحيط بمستعر العقاب (Nova Aquila 1918) ومستعر الجاثي (Nova Hercules 1934). تشبه هذه الأغلفة الغازية السدم الكويكبية ولكنها تختلف عنها في كونها قصيرة الأجل ، والشيء الغريب في مستعر برشاوس هو مظهره غير المتناظر، مما يدل على أن أغلب المادة كانت قد قذفت



سديم المستعر GK برشاوس كما بدا عام 1949



منحنى الضوء لمستعر برشاوس 1901

من أحد نصفي كرة النجم ، ولايزال GK برشاوس في حالة من التغير المستمر، فهو عند القدر 13 عادة، ولكنه قد يزداد سطوعاً ليصبح من القدر 11 ثم يخبو إلى القدر 14، و GK برشاوس منظومة ثنائية تبلغ دورتها 1.904 يوماً، والزمرة الطيفية لعنصريها هي sdBe و K2 IV، وكتلتاهما $1.29\ M_o$ و $0.56\ M_o$ على التوالي ، ويتبين من اللون والتألق والكتلة أن النجم المنفجر له كثافة تفوق تلك التي للشمس بعدة مئات من المرات ، وهي تقل بالطبع عن تلك التي للأقزام البيضاء .

مُستعر الرسام

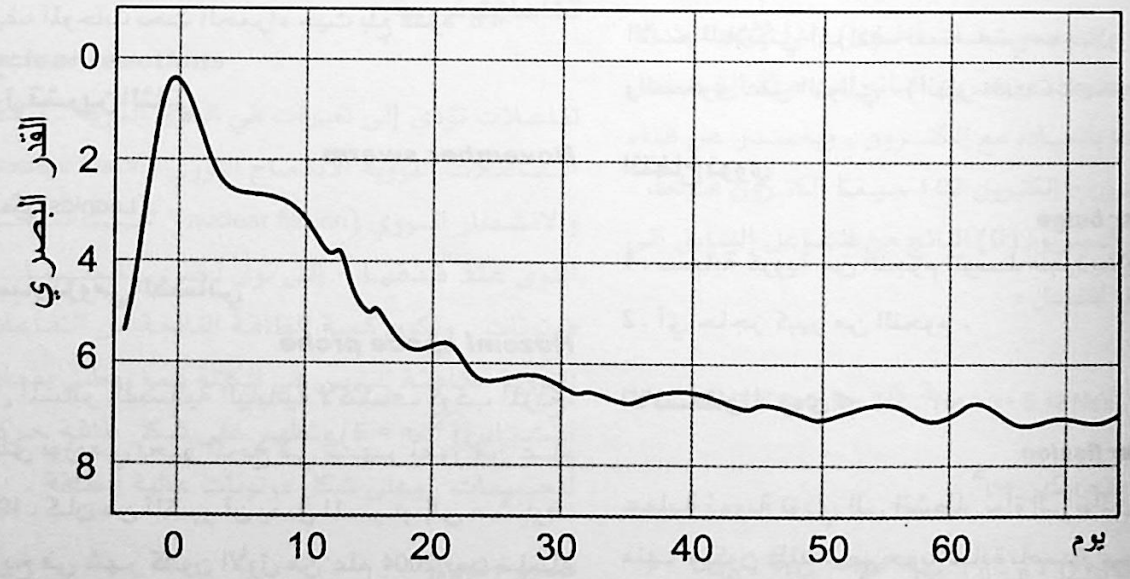
Nova Picturis

(انظر RR Pictoris) .

مُستَعِر الكوثل 1942 (CP الكوثل)

Nova Puppis 1942 (CP Puppis)

أحد أسطع المستعرات في العصر الحديث . لوحظ لأول مرة من قبل برنهارد داوسون (Bernhard Dawson) في مرصد جامعة لابلاتا (La Plata) بالأرجنتين وذلك في 8 تشرين الثاني من عام 1942. لوحظ المستعر بعد ذلك مباشرة من قبل راصدين آخرين ، وكان النجم عند اكتشافه من القدر الأول ثم ازداد سطوعه وبلغ أوجه (0.3) في اليوم التالي ، ثم خفت ضوء المستعر بسرعة كبيرة بلغت 0.5 قدر يومياً قبل أن يختفي عن البصر في نهاية تشرين الثاني ؛ ولذا فإنه يصنف ضمن المستعرات السريعة (fast novae)*، ويتميز منحنى ضوئه بقيمة عظمى واحدة حادة يعقبها انحدار سريع (انظر الشكل). يعتقد أن النجم كان قبل الاستعار من القدر 18 ؛ أي أن سطوعه كان قد ازداد بمقدار 18 قدراً ، أو ما يعادل زيادة في التألق بمقدار 15 مليون ضعف ، ولا يفوقه في التغير سوى مستعر الدجاجة 1975 الذي ازداد سطوعه بمقدار 19 قدراً ، ويسود الاعتقاد حالياً بأن CPالكوثل ومستعر الدجاجة هما من فئة مستعرات العذارى (Virgin Novae) ؛ أي نجوم لم تستعر من قبل. كانت سرعة التمدد عندما بلغ المستعر أوج سطوعه 960 كيلومتراً/ ثا ثم ازدادت إلى 1920 كيلومتراً في الثانية لاحقاً ، وهي سرعات نموذجية بالنسبة إلى



منحنى الضوء لمستعر CP الكوثل 1942

المستعرات العادية ، وقد دلت الدراسات التي قام بها زويكي (F. Zwicky) في مرصد بالومار (Palomar Observatory)* على أن بعد المستعر 5200 سنة ضوئية، وعلى أن تألقه الحقيقي يساوي 1.3 مليون شمس عند الأوج وقدره المطلق 10.5- . تقدر الطاقة التي أصدرها النجم خلال شهرين ما تصدره الشمس خلال 20000 سنة ، وتشير الدراسات الطيفية التي قام بها كرافت (R. P. Kraft) عام 1964 إلى أن طيف النجم يتميز بتغيرات شعاعية هائلة خلال دورة من عدة ساعات مما يدل على أن المنظومة مكونة من زوج من النجوم شديدة التقارب كما هو الحال في المستعرات الأخرى المعروفة .

مُستَعر الحية

Nova Serpentis

مستعر ساطع اكتشفه الفلكي الياباني هوندا (M. Honda) في 13 شباط من عام 1970. بلغ المستعر أوج سطوعه في 18 شباط من العام نفسه ثم أخذ سطوعه في الانخفاض ببطء . أصبح المستعر بعد ذلك بثلاثة أشهر أحد أشد النجوم سطوعاً في السماء في مجال طيف الموجات تحت الحمراء حيث بلغ قدره 4.6-.

ثَوْل تشرين الثاني

November swarm

(انظر Leonids).

مسبار نزومي الفضائي

Nozomi space probe

أول المسابر الفضائية اليابانية لاكتشاف كوكب المريخ. أطلق نوزومي نحو المريخ في شهر تموز من عام 1998 . كان من المقرر أن يصل المسبار إلى مشارف المريخ في شهر كانون الأول من عام 2004 بعد سلسلة من العون الجاذبي للمسبار ، وكان من المقرر أن يتخذ المسبار عند بلوغة المريخ مداراً منخفضاً حوله، الغرض منه دراسة الجزء العلوي من الغلاف الجوي للكوكب، ولاسيما مايتعلق بتفاعل هذا الغلاف مع الرياح الشمسية ، وكان من المقرر أيضاً أن يقوم نوزومي بقياس المجال المغنطيسي للمريخ ، وفحص غلاف التشرد (ionsphere) ، والتقاط صور للطقس السائد ، وصور أخرى لقمري المريخ فوبوس وديموس، والتأكد من وجود حلقة من الغبار في مدار فوبوس . ولكن المسبار فشل في اتخاذ مدار حول المريخ بعد أن فقد الاتصال به.

نُجوم الزُمرة N

N stars

إحدى الزمر النجمية التي لم تعد مستخدمة حالياً وضمت إلى مجموعة النجوم الكربونية. تقع النجوم من الزمرة N بين C6 و C9.

مَجَرَّة من الفئة N

N-type galaxy

(انظر N galaxy) .

سَحابتا ماجلان الكبرى والصغرى

Nubecula Major, Minor

الاسم اللاتيني المرادف لسحابتي ماجلان الكبرى والصغرى على التوالي . (انظر Magellanic Clouds).

انتفاخ نووي

nuclear bulge

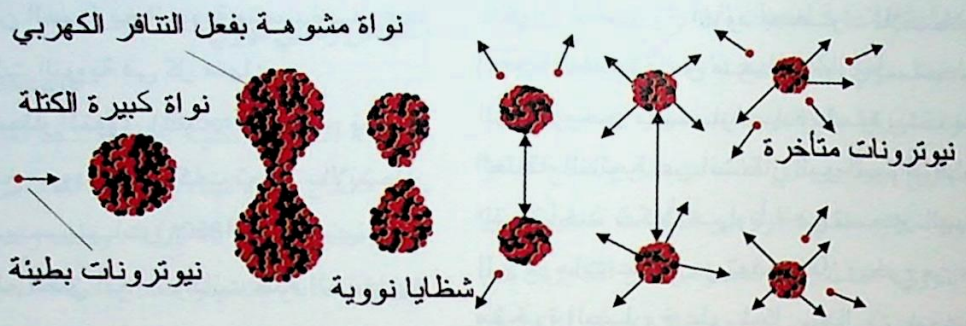
1 . سحابة كروية من النجوم تتوسط مجرة حلزونية.

2 . أي حاجز كبير من النجوم .

الانشطار النووي

nuclear fission

عملية نووية تؤدي إلى انشطار نواة إلى نواتين أصغر منها ويكون ذلك مصحوباً عادة بإصدار نيوترونات وأشعة جاما، ويمكن أن يكون الانشطار ذاتياً أو بفعل النيوترونات أو الفوتونات ، ويحدث الانشطار في



الانشطار النووي لذرة كبيرة الكتلة

العناصر الثقيلة كاليورانيوم (uranium) والثوريوم (thorium) والبلوتونيوم (Plutonium). ويكون الانشطار مصحوباً بإطلاق كمية هائلة من الطاقة .

الاندماج النووي

nuclear fusion

عملية نووية يتم فيها اندماج نواتين لتكوين نواه أكبر، وفي هذه العملية تندمج نواتا ذرتي هيدروجين مكونةً نواة ذرة الديتريوم وبوزيترون (e^+) ونيوترينو (ν_e) :

$$p + p \longrightarrow D + e^+ + \nu_e + 0.42\ MeV$$

ويتضمن هذا التفاعل القوة الضعيفة (تحول بروتون إلى نيوترون وجسيمات أخرى) ولذا لايحدث إلا نادراً، ويفنى البوزيترون الناتج عن هذا التفاعل سريعاً باتحاده مع إلكترون ، ويصدر عن فناء البوزيترون - إلكترون 1.02 ميغا إلكترون فولط . ويتحول الديتريوم (D) الناتج من التفاعل السابق إلى ^3He وفقاً للتفاعل :

$$P + D \longrightarrow 3/2\ {}^3He + \gamma + 5.49\ MeV$$

الذي يندمج ليكون ^4He :

$${}^3He + {}^3He \longrightarrow {}^4He + p + p + 12.86\ MeV$$

يحدث هذا التفاعل في الشمس عند درجات عالية جداً (ملايين من الدرجات المطلقة) ، وتسمى لذلك بالتفاعلات النووية الحرارية (thermonuclear reactions)، وفي حالة العناصر الحقيقة تكون كمية الطاقة المتولدة كبيرة جداً، فالاندماج النووي هو المنتج الأساس للطاقة في النجوم ، ويتكون الحديد والعناصر الأخف كتلة نتيجة تفاعلات نووية في قلب النجوم ، بينما يتطلب تكون العناصر الأثقل من الحديد طاقة خارجية لإحداث التفاعل ؛ لذا تتكون معظم العناصر حتى الحديد في قلب النجوم، أما العناصر الأخرى فلا بد لتكونها من تفاعلات نووية من نوع آخر. (انظر proton-proton chain reaction ; carbon cycle ; triple alpha process).

تفاعلات نووية

nuclear reactions

تفاعلات تؤدي إلى تغيرات في النوى الذرية . وتشمل التفاعلات النووية الاندماج النووي (nuclear fusion)* والانشطار النووي (nuclear fission)* حيث تتحول النوى عند قذفها - إلى نوى أخرى وجسيمات أو فوتونات . وتكون كمية الطاقة الناتجة من التفاعلات النووية مكافئة للنقص في الكتلة كما يعطى بمعادلة آينشتاين ($E = mc^2$) وتظهر على شكل طاقة حركية للجسيمات ، وعلى شكل فوتونات عالية الطاقة .

صاروخ نووي

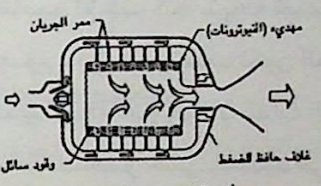
nuclear rocket

صاروخ يستمد طاقته من التفاعلات النووية ، ويمكن

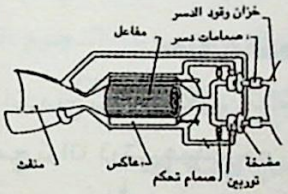
تمييز فئتين من الصواريخ النووية وتصنيفها وفقاً لطبيعة التفاعلات النووية في كل منها:

أ) **صاروخ الانشطار النووي** (fission rocket) : تم بناء وتجربة صواريخ مزودة بمحركات تعمل بالانشطار النووي في الخمسينيات (1950s) والستينيات (1960s) لكنها لم تطلق أبداً ، وكانت هذه الصواريخ محصلة التجارب التي أجرتها الولايات المتحدة الأمريكية ضمن مشاريع نرفا(Nuclear Energy and Rocket Vehicle Application; NERVA) وكيوي (KIWI) وروفر (Rover) ، وكان الغرض المعلن من هذه المشاريع هو القيام برحلة مأهولة لكوكب المريخ .

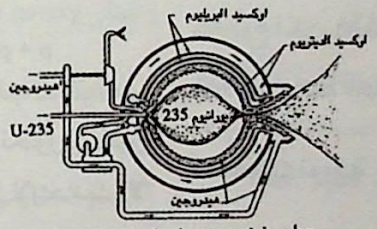
يتكون الصاروخ المزود بمحرك للانشطار النووي (fission rocket) من مفاعل نووي يستخدم فيه الهيدروجين باعتباره مادة داسرة بينما تستخدم الطاقة الناتجة عن انشطار اليورانيوم أو البلوتونيوم ، التي تأخذ شكلاً حرارياً ، في تسخين الهيدروجين إلى درجات عالية ، ويتمدد الغاز ويخرج من منفث في مؤخرة الصاروخ على شكل سيال ذى سرعة هائلة ، وتوجد ثلاثة أنواع من صواريخ الانشطار النووي وهي وفقاً لقوة الدفع النوعي التصاعدي كالتالي : صواريخ نووية صلبة القلب أو سائلة القلب أو غازية القلب . يتكون المفاعل في الصاروخ ذي القلب الصلب من وقود صلب ، وتتحدد طاقة هذا النوع من الصواريخ



صاروخ نووي يعمل بالوقود السائل

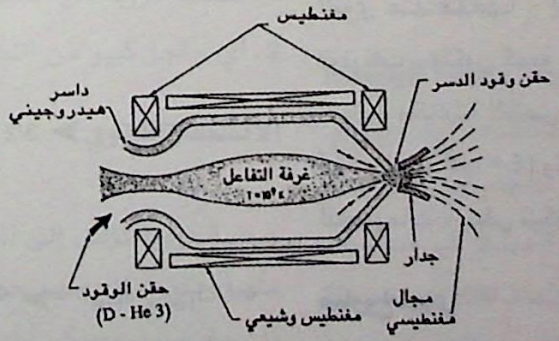


صاروخ نووي يعمل بالوقود الصلب



صاروخ نووي يعمل بالوقود الغازي

صواريخ نووية : أ) قلب صلب . ب) قلب سائل . ج) قلب غازي



صاروخ يعمل بالاندماج البلازمي

بدرجة الحرارة اللازمة لذوبان الوقود الصلب التي لا يمكن تجاوزها. أما الصواريخ ذات القلب السائل أو الغازي فبمقدورها بلوغ درجات حرارة عالية جداً، ففي صاروخ نموذجي ذي قلب سائل يندفع غاز الهيدروجين خلال حلقة دوارة من قطرات صغيرة من الوقود النووي السائل، والغرض من الدوران هو حجز الوقود النووي والحفاظ على استمرار التفاعل الانشطاري. أما الوقود الغازي فيستخدم للحصول على درجات حرارة أعلى حيث يدور الوقود النووي الغازي في دوامة عالية الحرارة لا تسمح بالتسرب إلا لكمية قليلة جداً منه.

ويتراوح الدفع النوعي في هذه الأنواع الثلاثة من المحركات النووية بين 500 - 1100 ثانية للقلب الصلب، و 1300-1600 ثانية للقلب السائل، و 3000 - 7000 ثانية للقلب الغازي، وتعود قوة الدفع النوعي في هذه المحركات الصاروخية إلى الوزن الجزيئي المنخفض للمادة المنفوثة التي تتكون عادة من جزيئات الهيدروجين المشردة أو الأحادية. (انظر الشكل).

(ب) **صاروخ الاندماج النووي** (fussion rocket): لا زال الاندماج النووي الخاضع للسيطرة في طور التجربة ولكن مع ذلك فقد صممت العديد من الصواريخ التي تعمل بهذا النوع من الوقود، وتمثل هذه الفئة من الصواريخ بزجاجة من البلازما المعزولة مغنطيسياً ولها فتحة صغيرة تتدفق من خلالها البلازما عالية الحرارة، ويمكن اقتياد البلازما ومسارعتها بواسطة مجال مغنطيسي خارجي يتم توليده بمغانط فائقة التوصيل عند درجات الحرارة العالية، ويفضل في استخدام هذا النوع من الدسر التفاعل بين الديتريوم والهليوم 3 - الذي من شأنه التقليل من فيض النيوترونات الخطرة التي لا يمكن اقتيادها بالمجال المغنطيسي نحو فتحة الدسر. ويتراوح الدفع النوعي في صاروخ الاندماج النووي بين 2500 و 200000 ثانية.

مقياس زمني نووي

nuclear timescale

الطاقة النووية الكلية التي يولدها نجم ما مقسومة على معدل فقده لها، ويساوي المقياس الزمني النووي لنجم متوسط 10^{10} سنة، وذلك رغم أن معدل فقد الطاقة قابل للتغير خلال حياة النجم نتيجة تغير طبيعة التفاعلات النووية في قلبه، ويكون هذا المعدل صغيراً جداً في مرحلة حرق النجوم كبيرة الكتلة لعنصر الأوكسجين، الذي يقل عادة عن سنة واحدة، ولكنه قد يفوق عمر الكون في حالة حرق الهيدروجين في النجوم صغيرة الكتلة. يبلغ المقياس الزمني النووي لحرق الهيدروجين في الشمس 7 بلايين سنة، ولكنه يصبح أقصر من ذلك في النجوم الأكبر كتلة.

نُوَيَّة

nucleon

أحد مكونات النواة الذرية كالبروتون والنيوترون.

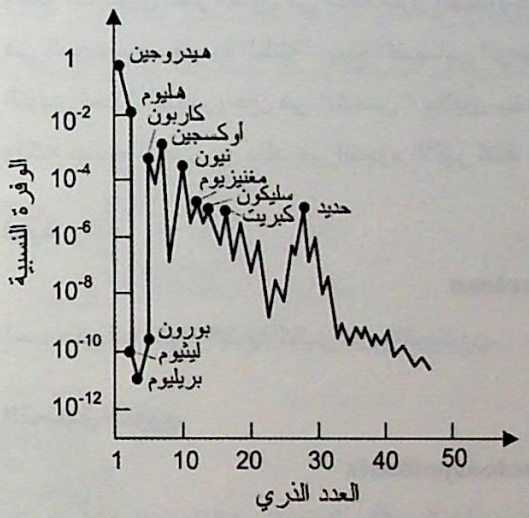
التَخْليق النَووي

nucleosynthesis

التفاعلات النووية التي تؤدي إلى تكون العناصر في الطبيعة. تفسر الوفرة الكونية للعناصر بدلالة خواصها النووية وما يحيط بها من وسط (درجة حرارة، كثافة ...الخ)، وقد بدأ تكون العناصر عندما انخفضت درجة حرارة الكون البدائي إلى 10^9 درجة كلفن، وذلك بعد 100 ثانية من الانفجار الأعظم (انظر big bang theory)، ففي هذه اللحظة اندمجت البروتونات والنيوترونات لتكون نوى الديتريوم التي اندمجت بدورها مكونة الهليوم، وقد تكون خلال هذه الفترة معظم الهليوم في الكون بالإضافة إلى الديتريوم والليثيوم وكمية قليلة جداً من العناصر الثقيلة، ومن المعروف حالياً أن الهليوم والعناصر الثقيلة تكونت في النجوم، وكان فاولر (Fowler) وهويل (Hoyle) وبوربيجز (Burbidges) أول من طور

هذه الفكرة . (انظر B^2FH) ، وتتكون العناصر باستمرار في المجرة منذ آلاف الملايين من السنين نتيجة تطور النجوم (stellar evolution)*.

يعرف حالياً 118 عنصراً تتباين في بنيتها من أكثرها بساطة ، وهو عنصر الهيدروجين ، إلى أكثرها تعقيداً، وهو العنصر 118 ، ولكل عنصر في الطبيعة بنى مختلفة تسمى النظائر (isotopses)* ، ولكل نظير العدد نفسه من البروتونات ولكنه يختلف عن النظائر الأخرى للعنصر نفسه من حيث عدد النيوترونات .



وتشكل العناصر المستقرة الـ 81 التي توجد على الأرض الجزء الأكبر من مادة الكون ، ويضاف إلى ذلك عناصر أخرى مشعة ، مثل الرادون واليورانيوم ، ولهذه العناصر المشعة نصف حياة بالغ الطول - يتراوح بين مليون وبليون سنة ، ولم يتم رصدها في النجوم . فوفرتها الضئيلة لاتسمح باكتشاف خطوط طيفها ، ويوجد بالإضافة إلى العناصر المشعة العشرة في الطبيعة 21 عنصراً مشعاً تم تخليقها اصطناعياً تحت ظروف معينة في المفاعلات النووية ، وتختلف العناصر الاصطناعية عن مثيلاتها في الطبيعة في أنها تتحل بسرعة كبيرة إلى عناصر أخرى أكثر استقراراً، ومن المعروف حالياً أن جميع العناصر في الطبيعة باستثناء الهيدروجين والهليوم وكمية ضئيلة من الليثيوم كانت قد تخلقت في باطن النجوم ، وعند تفحص منحنى وفرة العناصر في الطبيعة نجد مجموعة من العناصر تتربع على قمم في هذا المنحنى وتفصل بينها أربعة وحدات كتلة نووية (انظر الشكل).. ويبين الجدول أدناه الوفرة النسبية لمجموعات العناصر في الكون، وتشكل هذه المعلومات القاعدة الأساس لوضع أي نموذج لتفسير الوفرة النسبية للعناصر في الكون .

الوفرة النسبية لمجموعات العناصر في الكون

المجموعة	الوفرة النسبية ٪
الهيدروجين (جسيم نووي واحد)	90
الهليوم (4 جسيمات نووية)	9
مجموعة الليثيوم (7-11جسيم نووي)	$1x10^{-6}$
مجموعة الكربون (12 - 20 جسيم نووي)	0.2
مجموعة السيليكون (23-48 جسيم نووي)	0.01
مجموعة الحديد (50 - 62جسيم نووي)	0.01
مجموعة العناصر متوسطة الكتلة (63-100)	10^{-8}
مجموعة العناصر كبيرة الكتلة (>100)	10^{-9}

يبدأ التخليق النووي في النجوم بتحويل ذرات الهيدروجين إلى هليوم فيما يعرف بسلسلة البروتون - بروتون (انظر proton - proton chain reaction) . فعندما تبلغ درجة الحرارة في باطن النجم 10^7 كلفن تبدأ سلسلة من التفاعلات النووية يتحول بواسطتها الهيدروجين إلى هليوم :

$$4(^1H) \longrightarrow {}^4He + 2positrons + 2neutrinos + energy$$

وتتحد البوزيترونات الناتجة عن هذه التفاعلات مع الإلكترونات الحرة القريبة منها ، وينتج عن هذا الاتحاد انبعاث أشعة جاما عالية الطاقة . أما جسيمات النيوترينو فتهرب بسرعة حاملة معها قدراً من الطاقة ، ولكنها لاتؤدى دوراً ما في التخليق النووي .

وتتم عملية حرق الهيدروجين في النجوم كبيرة الكتلة بصورة أسرع بواسطة دورة الكربون - النيتروجين - الأوكسجين (انظر CNO cycle) ، وعندما يتجمع الهليوم في قلب النجم يأخذ هذا القلب في الانكماش وتأخذ درجة حرارته في الارتفاع تبعاً لذلك ، وعند بلوغ درجة الحرارة 10^8 كلفن أو أكثر تتغلب نوى الهليوم (جسيمات ألفا) على قوة التنافر الكهربائية بينها وتندمج ثلاث نوى من عنصر الهليوم مكونة الكربون ، وفقاً للتفاعل (انظر triple alpha process) :

$$3(^4He) \longrightarrow ^{12}C + energy$$

وعندما تبلغ درجة الحرارة 10^9 كلفن (تصل درجة الحرارة إلى هذا القدر فقط في النجوم التي تفوق كتلتها كتلة الشمس) ، تندمج نوى الكربون لتكون المغنيزيوم وفقاً للتفاعل :

$$^{12}C + ^{12}C \longrightarrow ^{24}Mg + energy$$

وعند ازدياد الشحنات النووية يصعب التغلب على قوى التنافر بين نوى الذرات ودمجها ، فمن الصعب دمج نوى أكبر من نوى ذرات الكربون في النجوم ، ويمكن أن تخلق العناصر الأكبر كتلة في هذه الحالة بسهولة أكثر ، فعلى سبيل المثال، تفوق قوى التنافر بين نواتين لذرة الكربون تلك التي بين نواة ذرة كربون ونواة ذرة هليوم بثلاثة أضعاف ، ولذا يحدث الاندماج بين الكربون والهليوم عند درجات حرارة أكثر انخفاضاً من تلك االلازمة لاندماج ذرتي كربون، وعند درجات حرارة تزيد على 6×10^8 كلفن تندمج نوى ذرات الهليوم (جسيمات ألفا) مع نوى ذرات الكربون مكونة الأوكسجين وفقاً للتفاعل :

$$^{12}C + ^4He \longrightarrow ^{16}O + energy$$

وقد تندمج نوى الأوكسجين الناتجة عن هذا التفاعل مكونة الكبريت :

$$^{16}O + ^{16}O \longrightarrow ^{32}S + energy$$

ولكن الاحتمال الأكبر هو أن تأسر نواة الأوكسجين جسيم ألفا لتكون النيون - 20 وفقاً للتفاعل :

$$^{16}O + ^4He \longrightarrow ^{20}N + energy$$

ويحدث التفاعل الأخير عند درجات حرارة أكثر انخفاضاً من سابقه ؛ ولذا فهو أكثر احتمالاً .

وبصورة عامة عندما يتطور نجم تتكون العناصر الثقيلة بأسر جسيمات ألفا بدلاً من الاندماج مع بعضها ، وتؤدي هذه العملية إلى زيادة وفرة العناصر التي تساوي كتلها مضاعفات الأربعة ، كالهليوم (4 وحدات) ، والكربون (12 وحدة) ، والأوكسجين (16وحدة) ، والنيون (20 وحدة) ، والمغنيزيوم (24 وحدة) ، والسيليكون (28 وحدة) ، ولجميع هذه العناصر قمم بارزة في منحني الوفرة الكونية المبين في الشكل أعلاه ، وأسر جسيمات ألفا ليس هو الوسيلة الوحيدة التي تتم بواسطتها التفاعلات النووية ، فعندما تتجمع نوى عناصر مختلفة يصبح المجال مفتوحاً لعدد كبير من التفاعلات النووية ، ففي بعض هذه التفاعلات تتحرر البروتونات والنيوترونات من النواة الأم ويتم امتصاصها من قبل نوى أخرى ، وينتج عن هذه العملية تكون عناصر لها كتل متوسطة تقع بين عناصر القمم البارزة في منحني الوفرة ، فقد تكونت بهذه الطريقة كل من عناصر الفلور (19 وحدة) ، والصوديوم (23 وحدة) ، والفوسفور (31 وحدة) وغيرها ، ولكن وفرتها تكون عادة أقل من تلك التي نتجت عن أسر نوى الهليوم، وهي تقع في النقاط الدنيا من منحنى الوفرة الكونية.

وعندما يبدأ السيليكون - 28 بالتخلق تحدث عمليتان متنافستان في قلب النجم ، فيستمر السيليكون من جهة في أسر جسيمات ألفا لتخليق عناصر أكبر كتلة، ومن جهة أخرى تؤدي الحرارة الشديدة (3×10^9 كلفن) إلى تحطيم نوى السيليكون إلى سبع جسيمات ألفا وفقاً للتفاعل :

$$photon + ^{28}Si \longrightarrow 7\ (^4He)$$

وتشبه هذه العملية الانحلال الضوئي (photodisintegration)* الذي يسرع في تحطيم القلب

الحديدي للنجوم في الطور الأخير قبل انفجارها (انظر supernova) .

ويؤدي الانحلال الفوتوني إلى زيادة في وفرة جسيمات ألفا مما يسمح للنوى كبيرة الكتلة بأسر المزيد منها وتخليق عناصر أكبر كتلة من السيليكون ، ومع استمرار هذه العملية تتحطم بعض النوى كبيرة الكتلة وتتخلق أخرى تفوقها كتلة ، وينتج عن سلسلة هذه التفاعلات تخليق الكبريت - 32، والأرغون - 36، والكالسيوم - 40 ، والتيتانيوم - 44 ، والكروميوم - 48، والحديد-52 ، والنيكل -56 ، ويمكن تلخيص التفاعلات التي تؤدي إلى تخليق النيكل بالتفاعل :

$$^{28}Si + 7(^{4}He) \longrightarrow ^{56}Ni + energy$$

وتسمى العملية المزدوجة الناتجة عن الانحلال الفوتوني وما يعقبها من أسر مباشر لبعض جسيمات ألفا بعملية ألفا (alpha process)* .

وعند هذه المرحلة تحدث تعقيدات أخرى في عملية التخليق النووي . فالنيكل - 56 عنصر غير مستقر ، وينحل بسرعة إلى الكوبالت - 56 أولاً ومن ثم إلى نواة ذرة الحديد - 56 ، وهي نواة مستقرة ، والحديد - 56 هو أكثر العناصر استقراراً ، وبالتالي تؤدي عملية ألفا إلى تجميع الحديد في قلب النجم .

يتكون الحديد من 26 بروتوناً و 30 نيوتروناً ، وترتبط هذه الجسيمات في نواة ذرة الحديد بشدة تفوق أي من قوى الربط في نوى العناصر الأخرى .

ويوجد العديد من العناصر التي تفوق الحديد كتلة ، ولكن عملية ألفا تتوقف عند الحديد ، فكيف تتخلق العناصر مابعد الحديد؟ . تتخلق العناصر الأكبر كتلة من الحديد بواسطة عملية أخرى هي أسر النيوترونات ، ففي قلب النجوم التي قطعت مرحلة كبيرة من تطورها تصبح الظروف مواتية لأسر النيوترونات ، وتنتج النيوترونات من مجموعة من التفاعلات النووية ، ويتم أسرها بسهولة لكونها مجردة من الشحنة ، فعند إضافة نيوترون إلى نواة ذرة الحديد ، على سبيل المثال ، لايتغير عنصر الحديد نفسه ، ولكن يتخلق نظيراً للحديد أكبر كتلة.. فباستطاعة الحديد -56 أسر نيوترون ليكون الحديد-57 ، وهو نظير مستقر ، وفقاً للتفاعل :

$$^{56}Fe + n \longrightarrow ^{57}Fe$$

ويتبع ذلك أسر نيوترون ليتكون الحديد -58 وفقاً للتفاعل :

$$^{57}Fe + n \longrightarrow ^{58}Fe$$

والحديد-58 هو نظير مستقر بدوره ، وقد يأسر الحديد – نيوتروناً ليكون الحديد - 59 ، وفقاً للتفاعل:

$$^{58}Fe + n \longrightarrow ^{59}Fe$$

ولكن من المعروف أن الحديد - 59 ليس مستقراً ، فهو ينحل إلى الكوبالت - 59 ، وهو عنصر مستقر ، ثم تستمر عملية الأسر . فيأسر الكوبالت - 59 نيوتروناً ليكون الكوبالت - 60 ، وهو عنصر مستقر ، ويستغرق كل أسر للنيوترون بواسطة نواة معينة سنة واحدة تقريباً . ويوجد بالتالي متسع كاف من الوقت للنوى غير المستقرة للانحلال قبل أن تأسر نيوتروناً ، وتسمى هذه العملية البطيئة التي يتم فيها أسر النيوترونات عملية – s (s هي بادئة slow ، وتعني بطيء) ، (انظر s-process). وتفسر عملية – s تخليق العناصر الثقيلة حتى البزموث - 209، ولا يمكن تخليق عناصر أكبر كتلة من البزموث بهذه الطريقة ، فيؤدي تخليق أي عنصر جديد مابعد البزموث بأسر النيوترونات إلى انحلاله لعنصر البزموث ثانية .

وتتخلق العناصر التي تفوق البزموث كتلة بطريقة أخرى تسمى عملية – r (r هي بادئة rapid ، وتعني سريع) . وتحدث هذه العملية خلال انفجار المستعرات العظمى (supernova)* ، فخلال الخمسة عشرة دقيقة التي تعقب الانفجار يزداد عدد النيوترونات ازدياداً هائلاً ، ويزداد تبعاً لذلك أسر النيوترونات ، وتصل وفرة النيوترونات خلال هذه المرحلة إلى قيمة كبيرة تسمح حتى للنوى غير المستقرة بأسر البعض منها قبل انحلالها ، وتؤدي هذه العملية إلى تخليق أكبر

العناصر الموجودة في الطبيعة كتلة ، وبما أن هذه العناصر تتخلق خلال فترة قصيرة ، لذا فإن وفرتها قليلة جداً ، فوفرة العناصر الأكبر كتلة من الحديد تقل بمقدار مليون ضعف عن تلك التي للهيدروجين أو الهليوم .

نواة

nucleus

1. الجزء الدائم من المذنب وموضع كل أنشطته ، وهو جسم يبلغ قطره في معظم الأحيان بضعة كيلومترات. تبلغ كثافة النواة 0.5 غرام/سم^3 ، ويتكون 75% من كتلتها من الجليد (يشكل الماء النسبة العظمى بالإضافة إلى CO_2 و CO و CH_4 و NH_3 ، و 25% من الغبار الذي يعتقد أن تركيبه يشبه الكوندريت الكربوني الموجود في النيازك) ، وتوصف النواة عادة بكرة الجليد القذرة (dirty snowball)*. وللمذنب الذي تبلغ كتلة 10^{18} غرام - نواة يبلغ قطرها 6 كيلومترات ، وتفقد النواة من المادة مايقارب المتر الواحد من سمكها عند كل اقتراب من الشمس ، ويسمح لها هذا الفقد بالبقاء لمدة 200 إلى 500 دورة مدارية. (انظر comet, nucleus).

2. قلب الذرة الذي يتكون من البروتونات (موجبة الشحنة) والنيوترونات (متعادلة الشحنة). ترتبط البروتونات والنيوترونات في النواة بفعل القوة النووية الشديدة . تساوي شحنة النواة Ze، حيث Z عدد الإلكترونات ، و e شحنة الإلكترون ، ويساوي العدد الذري (Z) عدد البروتونات . تصنف العناصر وفقاً لعدد البروتونات في النواة ولكن قد يختلف عدد النيوترونات في نواة العنصر الواحد ، وتسمى العناصر التي لها عدد البروتونات نفسه وتختلف في عدد نيوتروناتها بالنظائر (isotopes)*، وتكون الكتلة الكلية للنيوترونات والبروتونات المرتبطة في النواة أقل من كتلتها عندما تكون البروتونات والنيوترونات طليقة ، ويساوي الفرق في الكتلة الطاقة اللازمة لربط هذه المكونات في النواة ، وتمثل نواة الذرة برمزها الكيميائي بالإضافة إلى عدد من الأرقام التي تمثل الرقم الذري والعدد الكتلي ، فمثلاً يمثل الرمز ^4_2He ذرة الهليوم، حيث 2 العدد الذري للهليوم (عدد البروتونات) و 4 هو العدد الكتلي.

3. المنطقة المركزية من المجرات .

مُختبرات نوفيلد لِعلم الفَلَك الراديوي

Nuffield Radio Astronomy Laboratoreis

(انظر Jordell Bank).

توقف

nulling

التوقف الفجائي للنباض (pulsar)* عن إصدار النبضات لفترة زمنية تعادل ترداداً يتراوح بين نبضة واحدة وعدة آلاف من النبضات . لم تسفر الأرصاد الدقيقة للنباض خلال هذه الفترة من التوقف عن كشف أي نوع من الانبعاثات .

نونكي (سيجما الرامي)

Nunki (σ Sagittarii)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.0 ، وزمرته الطيفية B3 IV-V. بعده 210 سنوات ضوئية، ونونكي اسم بابلي قديم ، وسيجما الرامي عند العرب هي أحد **النعام الصادر** ، وهي (سيغما) و (فاي) و (تاو) و (زيتا).

تَرَنُح ، نَوسان

nutation

حركة ترنحية قصيرة الدورة تضاف إلى مبادرة محور دوران جسم ما في حالة دوران تحت تأثير قوة ناتجة عن تأثيرات جاذبية خارجية ، يترنح محور كوكب الأرض بمقدار لا يزيد على 15 قوس ثانية خلال دورة مدتها 18.6 سنة ، وتحدث هذه الظاهرة نتيجة تغيرات في مدار القمر خلال هذه الفترة . (انظر Moon) .

النَسَقان (بيتا الإكليل الشمالي)

Nusakan (β Corona Borealis)

نجم ثنائي كسوفي تبلغ دورته 10.496 سنة . قدره الظاهري 3.7 ، وزمرته الطيفية F0 . بعده 100 سنة ضوئية ، وللنجم مجال مغنطيسي شديد القوة تتغير شدته دورياً وتتعكس قطبيته كل 18.5 عاماً، ويعتقد وجود جرم ثالث صغير الكتلة مرتبط بالمجموعة الثنائية . يقع بيتا الإكليل إلى الشمال الغربي من الفكة . يعتقد بعض الباحثين خطأً أنها مشتقة من "مساكين".

نيسا

Nysa

واحدة من عائلتين ثانويتين من الكويكبات التي تبعد بمسافة 2.42 وحدة فلكية عن الشمس ، والعائلة الأخرى هي هرتا (Hertha) وهما عائلتان شديدتا التجاور ويختلفان قليلاً فقط في مقدار ميل مستويهما المداري ، وتتكون كل منهما من كويكب كبير ومجموعة من الكويكبات الأصغر حجماً . سميت العائلة الأولى نسبة إلى الكويكب نيسا (رقم 44) الذي يبلغ قطره 68 كيلومتراً ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 3.7^{o} بالنسبة إلى فلك البروج ، والعائلة الثانية نسبة إلى الكويكب هرتا (رقم 135) الذي يبلغ قطره 80 كيلومتراً ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 2.3^{o} . وتضم كل من العائلتين كويكبات صغيرة لايتجاوز قطر كل منها 20 كيلومتراً ، وينتمي نيسا إلى الفئة E، بينما ينتمي هرتا إلى الفئة M ، وتنتمي معظم العناصر الأخرى لعائلة نيسا إلى الفئة F النادرة ، ويقع مدار بعض عناصر عائلة نيسا بالقرب من ثغرة كيركوود ، عند الرنين 3 : ، حيث يمكن أن تقع في الثغرة ثم تقذف لاحقاً في مدار يقطع مدار كوكب الأرض . وهذه العائلة هي أيضاً مصدر للنيازك ، اكتشف الفلكي الألماني هرمان غولد شميت (Herman Goldschmidt, 1802 - 1866) الكويكب نيسا عام 1857 . يبلغ نصف المحور الكبير لمداره 2.423 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 3.77 سنة . يقع حضيضه على مسافة 2.06 وحدة فلكية من الشمس، وأوجه على مسافة 2.79 وحدة فلكية منها، ولنيسا عاكسية كبيرة ، إذ تبلغ 0.4 تقريباً ، وهي أكبر عاكسية معروفة لأي من الكويكبات.

نيكس أولمبيكا

Nyx Olympica

الاسم القديم لجبل أولمبس (Olympus Mons)*. كان الفلكي الإيطالي جيوڤاني فيرجينيو شيابارلي (Giovanni Virginio Schiaparelli, 1835-1910)* أول من رأى بالمقراب هذا البركان الهائل في منطقة مرتفعات تارسز (Tharsis Ridge)*على كوكب المريخ . (انظر Olympus Mons) .


O

أوركيزيز

Oarkiziz

فوهة ارتطامية في الجزائر . يبلغ قطر الفوهة 3.5 كيلومتر ويقل عمرها عن مليون سنة ، وتتكون الفوهة من حلقة دائرية ترتفع جدرانها حتى مائة متر وتتوسطها حلقة أخرى مهشمة الجدران تنتشر فيها حبيبات من الكوارتز ، مما يدل على طبيعتها الارتطامية .

نُجوم مُتَرافِقة من الزمرة OB (تَجمع OB)

OB association

(انظر association) .

حَشد OB

OB cluster

حَشد مفتوح يضم نجوماً شديدة التألق من الزمرتين O و B . تتطور هذه النجوم الساطعة والكبيرة الكتلة بسرعة أكبر من النجوم التي تقل عنها كتلة. ويوحي وجودها في حشد ما بأنه فتيّ نسبياً (10 ملايين سنة أو أقل) وبأنه ربما يحوي نجوماً لا زالت في طور التكون ، ومن أمثلة هذه الحشود N G C 2264، و h و Chi برشاوس ، وتضم هذه الحشود عادةً نجوماً فتية وصغيرة الكتلة نسبياً من فئة نجوم T الثور (T-Tauri Stars)* . (انظر أيضاً association).

أوبَرون

Oberon

أبعد أقمار كوكب أورانوس . يبلغ قطره 1524 كيلومتراً وله سطح جليدي تغطيه العديد من الفوهات . يبلغ نصف قطر مداره 583520 كيلومتراً ، ودورته المدارية 13.463 يوماً ، ويواجه أحد أوجهه الكوكب بشكل دائم . بينت الصور التي بعثها مسبار الفضاء فويجر 2 أنه مغطى بالفوهات الارتطامية . اكتشف وليم هرشل (William Herschel, 1738-1822)* أوبرون عام 1787 مباشرةً بعد اكتشاف أورانوس نفسه، كما اكتشف بعد ذلك القمر تيتانيا (Titania)*، ثم اكتشف بعد ذلك بعامين قمرين جديدين لكوكب زحل، وهما إنسيلادوس (Enceladus)* وميماس (Mimas)*.

جُسَيْمِية زُجاجِية ، عدسة جسيمية

object glass, object lens

مصطلح قديم يطلق على العدسة الجسيمية (objective lens) لمقراب كاسر، ولا يزال المختصر (OG) مستخدماً حالياً ويعني أن المقراب من النوع الكاسر ، ويسمى المستوى البؤري الذي تتكون فيه الصورة ، عند غياب عناصر بصرية أخرى ، البؤرة الأولية . (انظر aperture) .

الجُسَيْمِية

objective

(انظر object glass ,object lens) .

شَبيكة جُسَيْمِية

objective grating

شبيكة انعراج (diffraction grating)* من النوع النفاذ توضع على فتحة المقراب للحصول على أطياف جميع النجوم التي تقع في مجال الرؤية. (انظر objective prism) .

مَوْشور جُسَيْمي

objective prism

موشور صغير الزاوية يوضع أمام المرآة الأولية أو العدسة الجسيمية لمقراب ويقوم بتشتيت الضوء الساقط بحيث تنتشر صورة كل نجم مكونة طيفاً صغيراً، وللقيام بالغرض نفسه تستخدم حالياً شبيكة انعراج إنفاذية تسمى الشبيكة الجسيمية (objective grating)*، وبهذه الطريقة يمكن تسجيل أطياف جميع النجوم الواقعة في مجال الرؤية

بأخذ صورة فوتوغرافية أو إلكترونية . (انظر spectral types) .

مُفَلْطَح

oblate

شكل كروي متطاول يتم الحصول عليه بتدوير إهليليج حول محوره الصغير ، وينتج عن التفلطح في الأجرام السماوية اختلاف بين القطر الاستوائي والقطر القطبي للجرم ، كما هو الحال بالنسبة إلى بعض كواكب المجموعة الشمسية، مثل المشتري وزحل .

تسطح ، فَلْطَحة

oblateness (ellipticity)

درجة تسطح جرم سماوي عند القطبين نتيجة دورانه حول محوره ، ويساوي مقدار التفلطح (O) الفرق بين القطرين الاستوائي (r_1) والقطبي (r_2) مقسوماً على القطر الاستوائي :

$$O = (r_1 - r_2) / r_1$$

وأكثر الكواكب تفلطحاً هو كوكب زحل حيث يبلغ تفلطحه 0.108.

تَفَلْطُح كَرَوي

oblate spheroid

شكل يشبه الأرض من حيث تسطح قطبيها الشمالي والجنوبي . (انظر oblateness ; oblate) .

نظَرية الدَوار المُنْحرِف

oblique rotator theory

نجم لاينطبق محوره المغنطيسي على محور دورانه بل يصنع معه زاوية معينة ؛ ولذا تبدو شدة المجال المغنطيسي متغيرةً أثناء دوران النجم ، وتكون هذه الاضطرابات مصحوبة بتغير طفيف في السطوع كما هو الحال في نجوم ألفا السلوقيان (Alpha Canum Venaticorum stars)* ، ويعتقد أن تأثير بلازكو (Blazhko effect)* في بعض نجوم RR السلباق يعود إلى الظاهرة نفسها . (انظر magnetic star) .

مَيْل ، انحراف

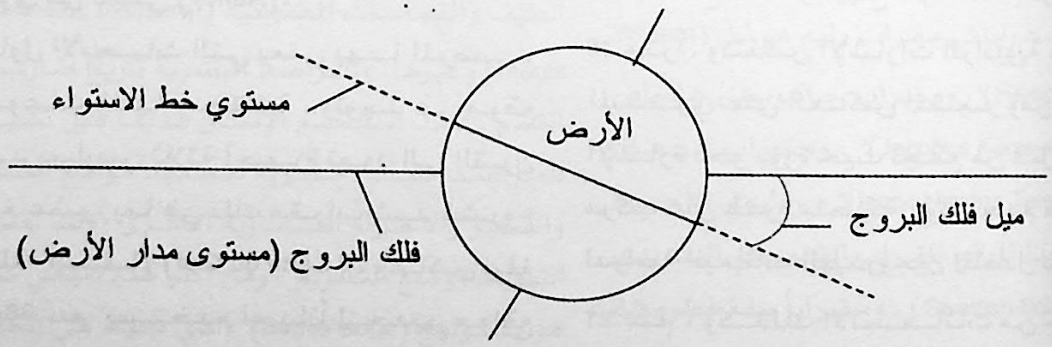
obliquity

الزاوية بين المستوى الاستوائي والمستوى المداري لجرم سماوي .

مَيْل فلَك البُروج

obliquity of the ecliptic

الرمز : e . زاوية ميل فلك البروج (ecliptic)* بالنسبة إلى خط الاستواء السماوي (celestial equator)* ، وتساوي هذه الزاوية ميل محور الأرض الذي يبلغ $23^o\ 26'$ ، وتتغير هذه الزاوية بين 22.1^o و 24.5^o نتيجة الترنح (nutation)* أو المبادرة (precession) بمقدار0.47 "سنوياً، وتساوي قيمتها $23^o\ 26'\ 21''$ في 1 كانون الثاني من عام 2000 .



ميل فلك البروج

مرصد الساحل اللازوردي

Observatoire de la Cote d'Azure

معهد فرنسي للبحث العلمي أسس عام 1988 بضم مرصد نيس (Nice Observatory) ومركز دراسات وأبحاث الحراكيات الأرضية وعلم الفلك (CERGA) ، الذي يعود تاريخ تأسيسه إلى عام 1974. أسس مرصد نيس عام 1881، وزود بمقراب يبلغ قطره 0.74 متر . سمي نسبة إلى ممول تشييد المرصد رافائيل لويس فون بيكوشايم . ويقوم مرصد الساحل اللازوردي بتشغيل مقراب من نوع شميدت يبلغ قطره 0.9 متر ، ويتخصص المرصد حالياً في الفيزياء الفلكية النظرية والرصدية باستخدام مرافق أخرى مثل المرصد الشمسي سوهو (SOHO) ، والمقراب بالغ الكبر (Very Large Telescope) ، وغيرهما .

مَرْصَد باريس

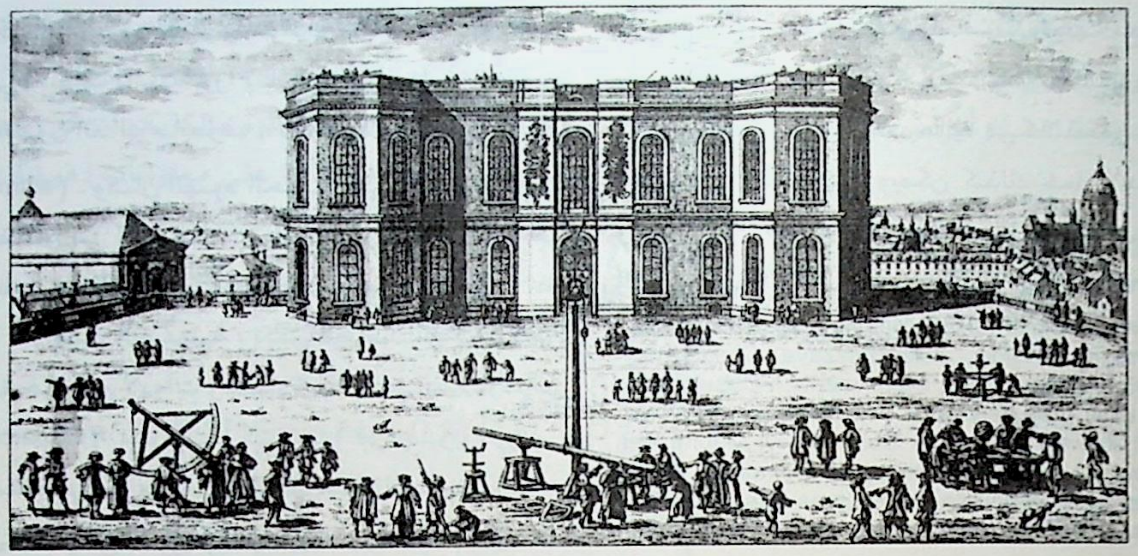
Observatoire de Paris

المعهد الوطني الفرنسي لأبحاث الفلك . أسس عام 1667، ويقع مركزه الأصلي في باريس ، وهو بذلك أقدم مرصد فلكي لا يزال يستخدم لأغراض البحث ، ويوجد قسم لدراسات الفيزياء الفلكية في مرصد ميدون (observatoire de Meu-don)* في ضواحي باريس، ومحطة للفلك الراديوي في نانسي (Nancy).

وتتناول الأبحاث التي يعنى بها المرصد موضوعات فلكية مختلفة ، وتوجد في موقع المرصد بباريس ثلاثة أجهزة تعود إلى القرن التاسع عشر، بما في ذلك مقراب شيد لمشروع خريطة السماء (Carte du Ciel) ، وعاكس يبلغ قطره 38 سم يستخدم أحياناً لتحديد مواقع الأجرام السماوية ، وأسطرلاب موشوري للقيام بقياسات فلكية منتظمة .

أسس مرصد ميدون عام 1876 وأصبح الفرع مسئولاً عن دراسات الفيزياء الفلكية لمرصد باريس عام 1926 حيث دمج المعهدان ، ومرصد ميدون مزود بمقراب عاكس يبلغ قطره 83 سنتيمتراً يعود لعام 1893 ، ومقراب قطره متر واحد يعود أيضاً للعام نفسه ، ولكن تم تحديثه عام 1969، ومقراب شمسي برجي يستخدم للدراسات الطيفية للشمس ، ومرسمة للطيف الشمسي (spectroheliograph)*، ومتابعة نجمية ثابتة التوجيه (siderostal)* تستخدم مع راسم مغنطيسي (magnetograph)* وأجهزة أخرى لدراسة الغلاف اللوني الشمسي (chromosphere)*.

أسست محطة نانسي للفلك الراديوي عام 1953 . وهي موقع يضم العديد من الأجهزة ، ويتم رصد الانبعاثات الراديوية الشمسية باستخدم مشماسة راديوية (radioheliograph)* وأجهزة متعددة القنوات لرصد الطيف الشمسي في مجال الموجات الراديوية ، ومقاريب لمتابعة النشاط الشمسي ، ويوجد كذلك صفيف خاص لرصد الشمس وكوكب المشتري عند أطوال الموجة بين 3 و 300 متر ، ولأكبر مقراب راديوي في الموقع تصميم فريد من نوعه ، فهو يتكون من سطحين عاكسين متقابلين كبيرين، أحدهما مسطح والآخر مقعر ، ويتكون العاكس المسطح من عشرة ألواح أبعاد كل منها 20 x 40 متراً ويمكنه الدوران حول محور أفقي ، أما السطح المقعر فيبلغ طوله 300 متر ، وارتفاعه 35 متراً. وتنعكس الإشارات الراديوية من العاكس المستوي على العاكس المقعر ومن ثم تنعكس الإشارة نحو بؤرة حيث تجمع من قبل مستقبل مركب على قمرة متحركة ، ويستخدم هذا المقراب لدراسة انبعاثات الهيدروجين المتعادل بطول موجة 21 سم ، وكذلك الانبعاثات من جزيئات الهيدروكسيل (O H) ، وللقيام بأبحاث أخرى .



صورة نقشها الفنان بيريل (Perelle) لمرصد باريس عام 1680 بعد سنوات قليلة من اكتمال تشييد المبنى ، وقد انتشرت إشاعة خلال هذه الفترة بوجود مساجين وأسلحة في مبنى المرصد ، ولحسن الحظ فقد نجت المقاريب والأجهزة التابعة للمرصد من التدمير أثناء الثورة الفرنسية .

مَرْصَد دل روك دو لوس موكاكوس

Observatoir del Roque de los Muchachos

يقع المرصد في جزيرة لا پالما (La Palma) في مجموعة جزر الكناري (Canary Islands Group) ، ويعد موقع المرصد من أفضل المواقع في العالم ، ويديره معهد الفيزياء الفلكية لجزر الكناري (Instituto de Astrofisica de Canarias) ، ويضم الموقع أجهزة ومقاريب لعدد من المنظمات بما في ذلك مرصد غرينتش الملكي (Royal Greenwich Observatory)*، وتضم مجموعة إسحاق نيوتن (Isaac Newton Group) التابعة لمرصد غرينتش مقراب وليم هرشل (William Herschel Telescope)*، ومقراب جاكوبوس كابتاين (Jacobus Kapteyne Telescope)* ، ومقراب إسحاق نيوتن (Isaac Newton Telescope)* ، وتشمل الأجهزة الأخرى في هذا الموقع المقراب الشمسي السويدي (Swedish Solar Telescope) ، ومقراباً يبلغ قطره 2.5 متر (100 إنج) يدار مشاركة بين السويد والنرويج وفلندا والدانمارك – المقراب الشمالي – (The Nordic Telescope) ، ودائرة بروج (meridian circle)* تشغل من قبل الدانمارك والمملكة المتحدة وإسبانيا . يشغل المرصد مساحة كيلومترين مربعين تقريباً ، ويقع على ارتفاع 2400 متر (7900 قدم).

مَرْصَد

observatory

بناء شيد بشكل رئيس للرصد الفلكي ويكون مزوداً بمقاريب بصرية أو راديوية أو تحت حمراء أو أي مجموعة مؤتلفة منها. أما المراصد الكبيرة فتكون مزودة بالإضافة إلى ذلك بأجهزة مساندة لتسجيل الطيف والقياسات المضوائية (photometric measure-ments) وغيرها، وللمراصد البصرية تاريخ ضارب في القدم ، فقد استخدم الإنسان قديماً قبل تشييده للمراصد مباني حجرية لتحديد مواقع الشمس والقمر والأجرام السماوية الأخرى وذلك لغرض التوقيت ووضع التقاويم ، ومن أكثر هذه المباني شهرةً هو ستونهج (Stonehedge)* الذي شيد في إنجلترا خلال الفترة بين 2500 و1700 قبل الميلاد، وخلال هذه الفترة نفسها كان الكهنة البابليون يرصدون

حركة الشمس والقمر والكواكب من أسطح أبراجهم التي تعرف بالزيغورا (Ziggurats) ، واستخدم البابليون آنذاك مايعرف بالأسطرلاب البابلي (انظر astrolab) ، وكان الهنود الحمر في شبه جزيرة اليقطان في المكسيك يزاولون الطريقة نفسها في الرصد في الكراكول ، وهو مبنى قبيي يشبه إلى حد ما المراصد الحديثة ، ولكن لايوجد أي دليل على استخدمهم لأدوات رصد، كما شيد هيباركوس (Hipparcus)* مرصداً كبيراً في جزيرة رودس واستخدم فيه بعض أدوات الرصد للقيام بقياسات دقيقة لمواقع الأجرام السماوية ، وشيدت المراصد الإسلامية في بغداد (مرصد الشماسية) ودمشق (مرصد قاسيون) في القرنين التاسع والعاشر. كما شيد مرصد فاخر في مراغة في ايران في العام 1260، حيث أدخلت تعديلات مهمة على علم الفلك البطليموسي ، ولعل أكثر المراصد الإسلامية شهرةً وإنتاجاً هو ذلك الذي شيده الأمير ألغ بيك في سمرقند في حوالي العام 1420، وقد جمع معاونوه فهرساً للنجوم باستخدامهم أداة تربيع كبيرة الحجم. أما أول المراصد الأوربية الحديثة فقد شيد في أورانيبورغ (Uraniborg) في جزيرة فين (Hven) من قبل فردريك ملك الدانمارك عام 1576 ، وكان تايكو براه أول من استخدم هذا المرصد .

ويتم اختيار المواقع الحديثة للرصد البصري أو في مجال الأشعة تحت الحمراء بدقة كبيرة وتأني بحيث يسمح الغلاف الجوي في الموقع المختار بنفاذ أكبر قدر من الإشارات عبره (أي أن تكون السماء خالية من السحب والغبار والملوثات الأخرى) ، وأن يأخذ اضطرابه قيمة دنيا (مما يمكن من رؤية مثلى) ، وأن تشوبه أقل قيمة للتلوث الضوئي (سماء مظلمة) . تقع معظم المراصد في مناطق جبلية أو في جزر بركانية حيث يكون الغلاف الجوي رقيقاً نوعاً ما، ويكون تأثير الامتصاص لبخار الماء قليلاً. أما المراصد الراديوية فلا تتأثر بدرجة صفاء الغلاف الجوي والسحب والتلوث الضوئي ولكنها مع ذلك يجب أن تعزل عن التداخلات الراديوية والكهربائية الأرضية. تشيد المراصد حالياً في كلا نصفي الكرة الشمالي والجنوبي ، ويمكن كذلك حمل الأجهزة ومقاريب الرصد في الفضاء بعيداً عن الاضطرابات التي يسببها الغلاف الجوي. (انظر أيضاً International Ultraviolet Explorer ; IRAS; Hubble Space Telescope; Palomar Observatory; Zelenchuskaya Observatory; SOHO; ISO, Cerro Tololo Inter-American Observatory; Very Large Array; Very Large Telescope; Kitt Peak National Obsevatory; Haystack Observatory; Mauna Kea Obsevatory; Australian Telescope; Domonion Radio Astrophysical Observatory; Very Large Baseline Array; Kuiper Airborn Obsevatory; Haute Pronence Observatory; Effelsberg Telescope; Arecibo radio telescope).

نُجوم الزُمْرة OB

OB stars

نجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية O أو B ، وهي نجوم تتميز باصداراتها فوق البنفسجية (ultraviolet stars)*. (انظر ultraviolet stars ; O stars ; B stars).

موسى أوكام

Occam's razor

مبدأ يقول : أن الفرضية الصحيحة هي تلك التي تتميز بالبساطة والتي تحوي أقل عدد من المعطيات . أطلقت هذه التسمية نسبة إلى الفيلسوف الإنجليزي وليم أوكام (William Ockham, 1285-1349) ، ويقوم موسى أوكام في واقع الحال بقطع الفرضيات غير الصحيحة .

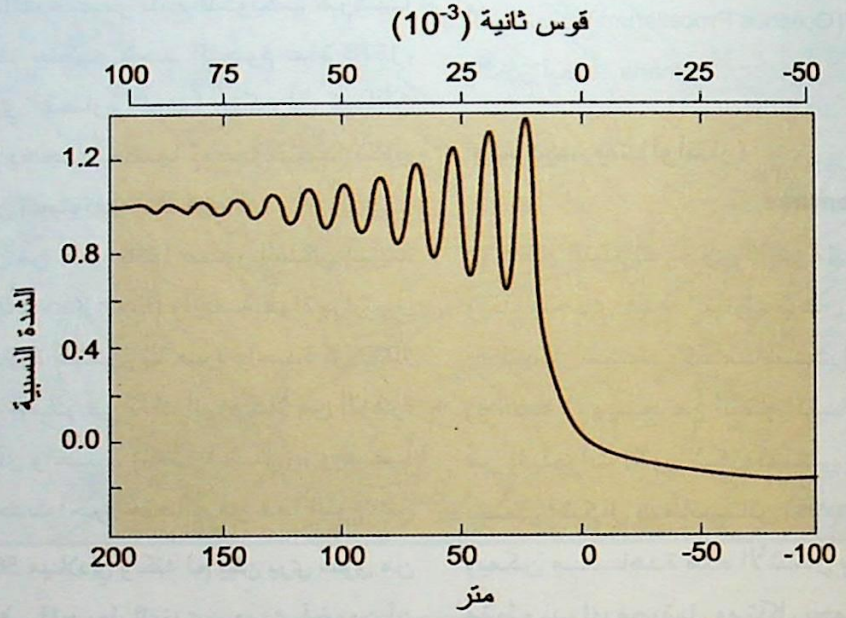
احتِجاب ،كُسوف

occultation

إظلام تام أو جزئي لجرم سماوي عند اختفائه خلف جرم سماوي آخر يفوقه في القطر الظاهري . وخاصة القمر أو كوكب ، ويعد مرور القمر أمام قرص الشمس أثناء الكسوف نوعاً من الاحتجاب ، وبدراسة زمن الاحتجاب بدقة يمكن الحصول على

معلومات عن الغلاف الجوي لجرم مرئي أو راديوي أو مصدر للأشعة السينية وكذلك موقع الأجرام السماوية كالمصادر الراديوية البعيدة ، ويستخدم التوقيت الدقيق لحجب القمر للنجوم وسيلة لتحديد مداره بدقة كبيرة .

ويمكن أن تحتجب النجوم بالكويكبات أو أقمار الكواكب ، ونحصل منها على معلومات دقيقة عن



احتجاب نجم بواسطة القمر : عندما تقطع حافة القمر قرص نجم ما يتكون نمط انعراج قبل أن يختفي الضوء كلية .

احتجاب الزهرة والمشتري بالقمر في 23 نيسان عام 1998 ، وهي حادث نادرة لم تتكرر لأكثر من 1000 عام . تبين الصورة المركّبة العليا القمر وكوكبي الزهرة والمشتري ، وقد التقطت الصورة المركّبة في الجهة السفلى جهة اليسار للمنظر نفسه بواسطة عدسة أخرى وفي الوقت نفسه . أما الصورة المركّبة السفلى جهة اليمين فقد التقطت قبل ذلك بساعة واحدة عندما ظهر الكوكبان خلف حافة قرص القمر .

قطر الجسم الحاجب . ويعد حجب قمر زحل تيتان عام 1989 للنجم 28 الرامي من أكثر الأحداث إثارة ، وقد اكتشفت منظومة حلقات أورانوس أثناء حجبه لأحد النجوم عام 1977 ، واكتشف كذلك قمر تابع للكويكب هركلينا (Herculina)* أثناء حجبه لأحد النجوم عام 1978. ويحجب المشتري أقماره حجباً متكرراً . كما أن هذه الأقمار قد يحجب بعضها بعضاً عندما تكون الأرض قريبةً من مستويهما المداري .

وفي 23 نيسان من عام 1998 صور الفلكي إيريك كاركوشكا (Erich Karkoschka) وأربعة هواة برازليين آخرون حادثة نادرة لاتتكرر إلا مرة واحدة كل 1000 عام. فقد حجب القمر في ذلك اليوم كلاً من الزهرة والمشتري في آن واحد ، (انظر الشكل) ، ووفقاً لكاركوشكا فقد حدث آخر احتجاب من هذا النوع في 18 آب من عام 567 ميلادي ولكنه لم يكن يرى سوى من منطقة صغيرة في المحيط الهندي ، ويرى آخرون أن هذه الحادثة كانت قد توافقت مع مولد الرسول صلى الله عليه وسلم وذلك في 4 آذار من عام 571 ميلادي. (انظر كذلك grazing occulation ; eclipse) .

عمود حاجب

occulting bar

عائق يوضع في حقل رؤية العينية لإخفاء أو حجب جسم ساطع للتمكن من مشاهدة الجسم الأشد خفوتاً بوضوح أكبر.

قُرص حاجب

occulting disk

قرص صغير يوضع في مركز حقل رؤية العينية أو بؤرة المقراب لإخفاء أو حجب جسم ساطع للتمكن من مشاهده الجسم الأشد خفوتاً بوضوح أكبر، ويستخدم القرص الحاجب على سبيل المثال لرصد أحد الأقمار الخافتة لكوكب ما ، أو لإخفاء قرص الشمس في مرسمة الإكليل (coronagraph)*.

مُحيط

oceanus

منطقة كبيرة معتمة وممهدة على سطح كوكب أو قمر ما. والمثال الوحيد في المجموعة الشمسية هو محيط العواصف (Oceanus Procellarum)* فوق سطح القمر. (انظر أيضاً maria).

أوكتاهيدريت (أو أنتاز)

octahedrite or antase

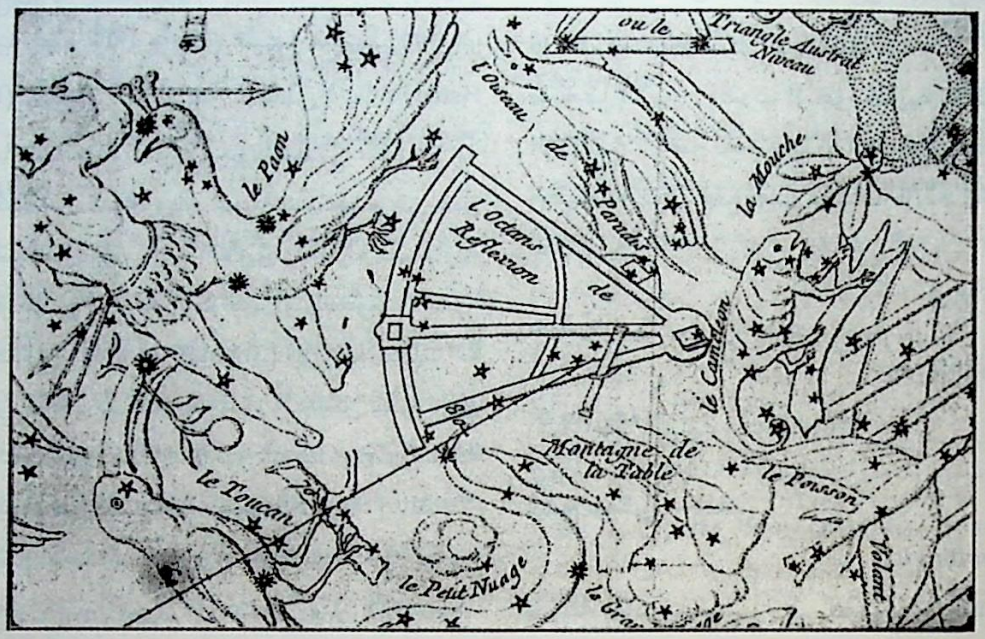
فئة من النيازك تحوي 6 إلى 12 في المائة من النيكل وزناً، وتحوي هذه النيازك نوعين من سبائك الحديد – النيكل تسمى كاماسيت (Kamacite)* وتانيت (taenite)*، وينتج عن النمو المتداخل لهذين النوعين من البلورات تكون شكل ثماني ذي مظهر خاص يسمى أشكال ودمانستاتن (Widmanstatten figures)*. ويمكن مشاهدة هذه الأشكال بوضوح على سطح مقطع نيزك مصقول ومتآكل بحمض مخفف، ويتكون النيزك الذي أحدث فوهة بارنجر (Barringer Crater)* على سبيل المثال من الاوكتاهدريت، وتصنف هذه الفئة من النيازك وفقاً لسمك صفائح الكماسيت، وتسمى بعرض الحزمة (band width)، فيتراوح عرض حزمة الأوكتاهدريت الخشن (course octahedrite) بين 3 - 1.5 ملم، والأوكتاهدريت المتوسط (medium octa-hedrite) بين 1.5 - 0.5 ملم، والأوكتاهدريت الرقيق (fine octahedrite) بين 0.5 - 0.2 ملم ، وعندما يقل ذلك السمك تظهر ثلاثة أنواع مختلفة من الأوكتاهدريت – يبلغ سمك أكثرها رقةً 0.2 ملم ، والبليسيت أوكتاهدريت (plessite octahedrite) له بنية انتقالية تقع بين الأوكتاهدريت الرقيق والأتاكسيت (ataxite)*. (انظر أيضاً ataxite).

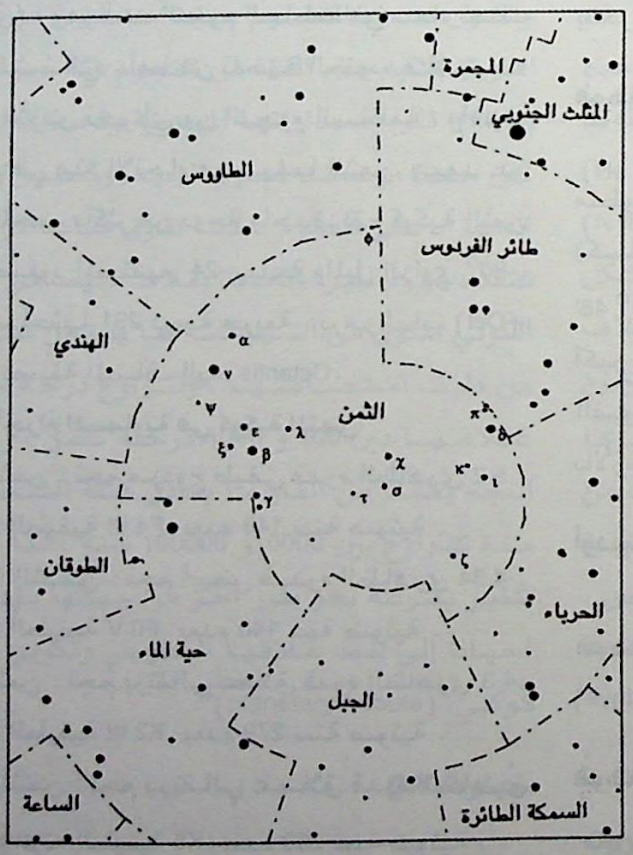
كوكبة الثُمن

Octanus (Octant)

كوكبة خافتة تتوسط القطب السماوي الجنوبي .

كوكبة الثمن (Octan)





كوكبة الثمن

الرمز : Oct

صيغة المضاف إليه : Octantis

الموقع :

الصعود المستقيم : كوكبة حول قطبية

الميل : -82.5^{0}

المساحة : 291.05 درجة مربعة

أشد نجومها سطوعاً من القدر الرابع . يعد سيغما الثمن أقرب النجوم المرئية إلى القطب الجنوبي . استحدث نيكولا لويس دو لا كـاي (Nicolas Loius de Lacaille) هذه الكوكبة عام 1752 وأطلق عليها حينها (Octans Hadleianus) ، وتعني آلة الثمن لهادلي (Hadley's Octant) تكريماً للعالم الإنكليزي جون هادلي مخترع آلة الثمن الثنائية العاكسة، وهو جهاز يستخدم من قبل الملاحين لقياس الزاوية بين الأفق وأجرام سماوية كالشمس أو القمر أو أحد الكواكب أو النجوم . اخترع توماس غودفري (Thomas Godfrey) من فيلادلفيا آلة مشابهة في الوقت نفسه تقريباً، ولم يكن يعرف أي من المخترعين عن أعمال الآخر شيئاً، وتطورت آلة الثمن لتصبح بعد ذلك آلة السدس (Sextant)* التي لا زالت موضع الاستخدام حتى اليوم، ولا يمكن مشاهدة كوكبة الثمن سوى من نصف الكرة الجنوبي . يتجه محور الأرض جهة الشمال نحو النجم القطبي (الجدي) ، وهو أحد النجوم الساطعة في سماء نصف الكرة الشمالي . أما من ناحية الجنوب فلا يتجه محور الأرض نحو أي من النجوم الساطعة ، وأقرب النجوم في هذا الاتجاه هو سيغما الثمن، ويبعد عن اتجاه المحور بأكثر من درجة واحدة. تقع كوكبة الثمن عند الصعود المستقيم 24- ساعة والميل الزاوي 80°-. تبلغ مساحتها 291 درجة مربعة، يرمز لها (Oct)، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Octantis.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الثمن:

ألفا الثمن : نجم مزدوج طيفي قدره الظاهري 5.2 ، وزمرته الطيفية F4 III. بعده 148 سنة ضوئية .

بيتا الثمن : نجم أبيض قدره الظاهري 4.34 ، وزمرته الطيفية F0 V. بعده 140 سنة ضوئية .

دلتا الثمن : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 4.3، وزمرته الطيفية K2 III. بعده 279 سنة ضوئية .

ثيتا الثمن : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 4.73، وزمرته الطيفية K5. بعده 250 سنة ضوئية .

لامدا الثمن : نجم مزدوج ؛ القدر الظاهري لعنصريه 5.5 و 7.6. بعده 435 سنة ضوئية .

نيو الثمن : أشد نجوم الكوكبة سطوعاً، وهو نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 3.8 ، وزمرته الطيفية K0 III. بعده 69 سنوات ضوئية .

سيغما الثمن : أقرب النجوم المرئية للقطب السماوي الجنوبي ، وهو نجم قدره الظاهري 5.48 ، وزمرته الطيفية F0 . يقع على مسافة 270 سنة ضوئية من الشمس .

عينية

ocular

اسم آخر للعينية (eyepiece) .

وهم عيني - حلقي

oculogyral illusion

حركة ظاهرية لصورة في الفضاء تشاهد عند تحفيز القنوات شبه الدائرية لأذني الناظر. يشعر الناظر أنه يتحرك في اتجاه الصورة نفسها في الفضاء .

فُوَهات أوديسا

Odyssa Craters

منظومة مكونة من ثلاث فوهات ارتطامية ، تقع في تكساس بالولايات المتحدة الأمريكية عند خط عرض 31° 48' شمالاً وخط طول 102° 30' غرباً . يبلغ قطر أكبر الفوهات في المنظومة 168 متراً . اكتشفت هذه الفوهات عام 1924 وتعود إلى ارتطام جسم ما بالأرض .

أوديسوس

Odyssues

فوهة يبلغ قطرها 400 كيلومتر على القمر تيطس (Tethys)* ، أحد أقمار كوكب زحل .

فُوهة أوسل

Oesel crater

مجموعة من سبع فوهات نيزكية في أستونيا، تم

التعرف عليها من وجود نيازك حديدية في الموقع . وتسمى أيضاً فوهات كالييارفي . (انظر Kaalijarvi) .

نُجوم الزمرة Oe

Oe stars

نجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية O ولكن تتخلل طيفها خطوط انبعاث (emission line)* هيدروجينية (ومنها جاءت البادئة e) ، وهي نجوم سريعة الدوران وتفوق نجوم Be حرارةً .

نُجوم الزمرة Oef

Oef stars

نجوم تشبه نجوم الزمرة الطيفية Of ولكنها تتميز بخطوط مزدوجة للهيدروجين المشرد (HII).

نُجوم الزمرة Of

Of stars

نجوم كبيرة الكتلة تنتمي إلى الزمرة الطيفية O. كانت تصنف سابقاً ضمن الزمرة O5، وتتميز هذه الزمرة من النجوم بطيف امتصاص واضح وخطوط انبعاث بارزة لعنصري الهليوم أحادي التشرد (He II) عند 468.6 نانومتر والنيتروجين ثنائي التشرد (N III) عند 464 نانومتراً، وتتغير شدة هذه الخطوط بشكل عشوائي ، وتنشأ خطوط الانبعاث في الغلاف الجوي غير المستقر الذي فقده النجم ، وتعد نجوم Of أكثر نجوم المجرة حرارةً وأشدها تألقاً وأكبرها كتلة ، ومن هذه النجوم HD 93129A ، بالقرب من أيتا الجؤجؤ (Eta Carinae)*، الذي تبلغ درجة حرارته 50000 كلفن، ويفوق تألقه 3 ملايين شمس ، وتصل كتلته إلى 120 كتلة شمسية . (انظر super-massive stars).

مُرتفعات أوجيجيس

Ogygis Rupes

مرتفعات جبليه دائرية على كوكب المريخ يبلغ قطرها 185 كيلومتراً . تقع عند خط عرض يتراوح بين 32° - و35^{o}- وخط طول يتراوح بين 53° و 55° ، على امتداد حافة أرجير غواردرانغل (Argyre Quardrangle)* ، وهو حوض ارتطامي كبير.

نُجوم الهيدروكسيل/ تحت الحمراء

OH / IR star

نجوم عملاقة أو فائقة العملقة ، باردة نسبياً ، وتتميز بفقد سريع للكتلة ، ويمكن التعرف عليها فقط من أشعتها تحت الحمراء وانبعاثاتها الميزرية الهيدروكسيلية . (انظر cosmic masers) ، وتكون هذه النجوم عادةً محجوبة بشرنقة من الغبار والغاز الغني بجذر OH. عثر على أول النجوم من هذه الفئة عند تقصي المصادر الميزرية الهيدروكسيلية عام 1974، واكتشف العديد منها بعد ذلك بواسطة القمر الصناعي إيراس (IRAS)*. وتكون هذه النجوم عادة متغيرات طويلة الدورة، تشبه هذه الفئة من النجوم فئة نجوم الميرا (Mira)* لكن إصداراتها الميزرية وتحت الحمراء أقل حدة ، وتفقد نجوم الهيدروكسيل/ تحت الحمراء على العموم – كتلة تفوق مئات المرات ما تفقده نجوم الميرا وتحاط بغلاف كثيف من الغبار الكوني المكون من السيليكات كما يستدل على ذلك من طيف امتصاصها ، وتتراوح درجة حرارة غلافها بين 100 و 1000 درجة كلفن ، وبما أن النجم يفقد من الغاز ما يعادل كتلة الشمس في مدة تتراوح بين 10000و 100000 سنة ؛ لذا فإنها تتغير بسرعة نحو طور آخر من حياتها يؤدي بها أحياناً إلى لفظ غلافها الخارجي وتكوين سديم كوكبي، (planetary nebula)*.

خُطوط OH

OH lines

(انظر hydroxyl maser; cosmic masers).

هنريك ولهلم ماتيوس أولبَرز

Olbers ,Heinrich Wilhelm Matthus

(1758–1840) فيزيائي وفلكي ألماني بحث عن الكوكب المفقود بين مداري المريخ والمشتري . طور أولبرز طريقة لحساب مدار مذنب اكتشفه بنفسه عام 1796 (ويرمز له حالياً بـ C/1796 F1) وأصبحت هذه الطريقة شائعة الاستعمال في القرن التاسع عشر. اقترح فيما بعد أن ذيل المذنبات يلفظ بصورة ما من رأسه بواسطة الشمس ، وفي عام 1802 اكتشف أولبرز الكويكب سيريس ثانية في موقع تنبأ به غاوس (C. F. Gauss) ، وذلك بعد عام واحد تماماً من اكتشافه له لأول مرة . اكتشف أولبر بعد ذلك الكويكب بالاس (Pallas)* والكويكب فستا (Vesta)*. وفي عام 1823 أشار لأول مرة إلى ما عرف بعد ذلك بمحيرة أولبرز. (انظر Olbers' paradox).

مُحيَرة أولبَرز

Olbers paradox

لماذا تكون السماء سوداء ليلاً ؟ . أوضح كل من هنريك أولبرز (Heinrich Olbers)* عام 1826 ، وفيليب لويز شيسو (J.P.L. Chesaux, 1718 -1751)* عام 1744 أنه إذا كان الكون لانهائياً ومتجانساً، غير متغير وساكناً ، فإن للسماء ليلاً سطوعاً يماثل سطوع الشمس لوحدة المساحة السطحية ، فكل خط نظر سوف يسقط لا محالة على سطح نجم . لكن الحجة النظرية لا تتفق بالطبع مع المشاهدة . فإن الكون المرئي ليس متجانساً ، كما أنه في تغير مستمر . ولهذه الأسباب فإن المحيرة لم تعد قائمة بسبب انزياح الضوء القادم من المجرات البعيدة نحو الأحمر (أي انخفاض قيمة طاقتة) ، وبسبب من حداثة كوننا فإن حقل إشعاع الخلفية عند الموجات المرئية صغير جداً، فهو لايتعدى 10^{-21} من سطوع سطح الشمس .

الطريقة القديمة

Old Style (OS)

(انظر New Style).

أوليفين

olivine

الأوليفين من معادن سيليكات الحديد والمغنيزيوم ، وهو أكثرها وفرة في الكوندريت (chondrite)*. رمزه الكيميائي $(Mg,Fe2)\ SiO4$. يتميز بلونه الأخضر الزيتوني ، ويتبلور في النظام المعيني المستقيم ، وله بريق زجاجي ، وتتراوح قساوته بين 6.5 و 7.0 وفقاً لسلم موسى ، وكثافته بين 3.27 و3.37 كغم/ $م^3$. يسمى أيضاً chrysolite .

أولجاتو

Oljato

كويكب رقم 2201 . اكتشفه هنري لي جكلاس (Henry Lee Giclas,1910-) عام 1947، ثم فقد حتى عثر عليه ثانية عام 1979 . يبلغ قطر الكويكب 2.8 كيلومتر ، وله مدار شديد الاستطالة يقوده إلى التقاطع مع مدار الأرض ، كما أن له طيفاً غريباً يختلف عن أي من الكويكبات أو النيازك أو المذنبات الأخرى المعروفة . وطبيعته غير معروفة ولكن يعتقد أنه نواة "ميتة" لمذنب أزف نشاطه. يبلغ طول المحور الكبير لمداره حالياً 2.176 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 3.20 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 0.63 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.72 وحدة فلكية منها، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 2.5^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

جبل أولمبس

Olympus Mons

أكبر براكين كوكب المريخ وأكبرها في المجموعة الشمسية . يبلغ عمره 200 مليون سنة ، وربما يكون

أحدث البراكين في منطقة تارسز رديدج ، أو مرتفعات تارسز (Tharsis Ridge)* . يبلغ قطره عند القاعدة 620 كيلومتراً ، وله فوهة يبلغ قطرها 80 كيلومتراً ، وارتفاعها 27 كيلومتراً بالنسبة إلى السهول المجاورة ، ويحيط بمعظم أجزاء قاعدته سلاسل جبلية يصل ارتفاع بعضها إلى 4 كيلومترات ، وبالمقارنة فإن أكبر البراكين على سطح الأرض هو موناكيا هاواي ، الذي يصل ارتفاعه إلى 9.3 كيلومترات ، ويبلغ قطره عند القاعدة 120 كيلومتراً . كان يسمى جبل أولمبس سابقاً : Nix Olymica ، أي الجليد الأولمبي (Olympic Snow) ، وذلك لأن السحب التي حوله تبدو فاتحة اللون عند رصدها من سطح الأرض . (انظر Mars, Volcanoes) .

القَدْر O

O magnitude

القدر الظاهري لنجم مقيساً باستخدم مرشح طول موجته 11.5 ميكرون وعرض نطاقه الترددي 2 ميكرون . ولا يستخدم هذا القدر سوى في حالات نادرة لقرب طول موجته من المرشح N في منظومة مضوائية جونسون (Jonson photometry) التي تسمح بمرور كمية أكبر من الضوء .

فُوهة عُمر الخيام

Omar Khayyam Crater

فوهة قمرية تقع عند الإحداثيات 58.0^{o} شمالاً، و 102.1^{o} غرباً (انظر libration). يبلغ قطرها 70 كيلومتراً . سميت نسبة إلى الشاعر والفلكي الفارسي عمر الخيام.

أوميغا

Omega

(انظر mean density of matter).

أوميغا قنطورس (NGC 5139)

Omega Centauri (ω Cen, NGC 5139)

أطلق باير حرف أوميغا (ω) على نجم من القدر الرابع تبين فيما بعد أنه حشد كروي ، وقد أدرج هذا الحشد ضمن النجوم في الفهرس الذي أعده بطلميوس قبل مايزيد على 1800 عام ، وفي القرن السابع عشر فهرسه باير ضمن النجوم وأطلق عليه الحرف اللاتيني أوميغا (ω) ، ولكن هالي صنفه عام 1677 في فهرسه ضمن السدم . وقد بينت الأرصاد التي أجريت باستخدم مقراب جون هرشل (Sir John Herschel) في فلدهوزن (Feldhauson) في رأس الرجاء الصالح أنه واحد من أغنى الحشود الكروية في السماء ، فهو يبدو كروياً ولكنه في واقع الحال إهليليجي الشكل وتبلغ نسبة طول محوريه 4: 5 ويحوي عدة آلاف من النجوم من القدر 13 و 15 ، كما تدل بنيته على أنه حشد فتي . يبلغ قطره 180 سنة ضوئية ، وهو بذلك أكبر الحشود الكروية المعروفة ، كما أنه أشدها تألقاً ، إذ يبلغ قدره المطلق 10 -، وبعده 17000 سنة ضوئية . قدره الظاهري الكلي 3.6. ويحوي الحشد جمهرة غنية من النجوم المتغيرة . فقد أحصي فيه مايزيد على 200 نجم متغير معظمها من فئة نجوم RR السلباق . يبلغ الحشد خط الزوال في الأول من حزيران ويكون عند 36° إلى الجنوب من السماك الأعزل (Spica)*، وهو لايرى في المناطق الواقعة إلى الشمال من خط عرض 34° .

مُحَرِك أوميغا

Omega dynamo

(انظر solar dynamo) .

سديم أوميغا (سديم التم)

Omega Nebula (Swan Nebula; M17; NGC 6618)

سديم انبعاثي في كوكبة الرامي يقع قريباً جداً من كوكبة الدرع (Scutum)* . يبلغ قدره الظاهري 7 ، وهو مصدر راديوي ثنائي ، ويعرف كذلك تحت اسم سديم حدوة الحصان (Horseshow Nebula)* أو سديم التم (Swan nebula)* . يبلغ قطره 27 سنة ضوئية ،

وبعده 4800 سنة ضوئية . يتكون السديم من هيدروجين مشرد تثيره خمسة نجوم على الأقل، كما يوجد غبار معتم في الطرف الغربي من المنطقة المتألقة للسديم . بعده 5000 سنة ضوئية تقريباً. (انظر الشكل عند nebula) .

أوميكرون قيطس

Omicron Ceti (o Ceti)

(انظر Mira) .

أوميكرون 2 (40 النهر)

Omicron 2 (40 Eridani)

نجم يقع على مسافة 16 سنة ضوئية من الشمس ، وهو ثامن النجوم المرئية قرباً من الأرض ، وأوميكرون 2 منظومة نجمية ثلاثية تحوي نجماً قزماً أبيض اكتشفه الفلكي الإنجليزي وليم هرشل (William Hers-chel,1738-1822) عام 1783.

مَرْصَد أونسالا الفضائي

Onsala Space Observatory

مرصد راديوي يتبع جامعة كالمر للتقنية (Chalmers University of Technology) في أونسالا بالسويد ، والمرصد مزود بصحن رئيس يبلغ قطره 25.6 متراً ، افتتح عام 1964، وصحن آخر يبلغ قطره 20 متراً للاستخدام عند أطوال الموجات المليمترية ، ويقوم المرصد بتشغيل مقراب "السويد - وكالة الفضاء الأوربية" دون المليمتري (Swidish- ESA Submilimeter Telescope, SEST) في المرصد الأوربي الجنوبي (European Southern Observatory) في شيلي.

جان هندريك أورت

Oort, Jan Hendrick

(1900 –1992) فلكي هولندي تعاون مع كابتاين (J. C. Kapteyn)* لدراسة حركة الشمس بالنسبة إلى النجوم، وفي عام 1927 بين أن النجوم عالية السرعة تدور حول مركز المجرة ، وقدر بعد الشمس عن هذا المركز وكذلك قطر المجرة وكتلتها . اقترح أيضاً أن للمجرة كتلة مفقودة ، وفي الخمسينيات (1950s) استخدم مع آخرين (بما فيهم بوك وڤان دو هلست) خط الـ21 سنتيمتر للهيدروجين البينجمي لمسح المجرة واكتشف بنيتها الحلزونية ، وفي عام 1951 اقترح أن المذنبات تتسرب إلى المنطقة الداخلية من المجموعة الشمسية قادمة مما يعرف حالياً بسحابة أورت (Oort cloud)*.

سَحابة أورت

Oort cloud

سحابة من المذنبات في مدار حول الشمس على مسافة سنة ضوئية واحدة تقريباً (50000 وحدة فلكية) من الشمس ، وتحوي السحابة بلايين المذنبات التي تقارب كتلتها الكلية كتلة الأرض . اقترح هذه الفكرة لأول مرة أوپك (E. Opik)* عام 1932 ثم طورت من قبل جان اورت (Jan Oort)* في الخمسينيات (1950s) (يستخدم أحياناً مصطلح سحابة أوبك - أورت) . تعد السحابة مصدراً للمذنبات التي تشاهد في المجموعة الشمسية ، وبما أن أقرب النجوم إلى الشمس هو بروكسيما قنطورس الذي يقع على مسافة 270000 وحدة فلكية ؛ لذا يمكن أن تُحدث النجوم العابرة اضطراباً في هذه السحابة مما يغير من مسارات بعضها لتقترب من الشمس أو لتبتعد نحو المصدر المسبب للاضطراب ، وتبلغ دورة هذه المذنبات مئات الآلاف من السنين ، وسحابة أورت من البعد بحيث تقوم بمفعول خزان للمذنبات المجمدة . وعندما اقترح أورت وجود هذه السحابة ، كان يعتقد حينها أن المذنبات هي نتيجة تحطم أحد الكواكب خلال الفترة الأولى من نشوء المجموعة الشمسية. وتقوم الكواكب الكبيرة ، ولاسيما كوكب المشتري، بحرف مسار معظم المذنبات إما إلى داخل المجموعة الشمسية حيث تضمحل أو إلى خارجها حيث تفقد

إلى الأبد. ومن هذه الأخيرة تهرب 98% من المجموعة الشمسية ولا يعود إلى سحابة أورت إلا 2%. ولا يعرف عدد الأجرام في سحابة أورت ، ولكن يعتقد أنها تتراوح بين 10^7 و 10^{11} مذنب أو كويكب جليدي، وأن كتلتها الكلية تتراوح بين 10^{25} و 10^{28} غرام، ولها مسارات يغلب عليها عدم الانتظام أحياناً.

المادة المُعْتِمة لأورت

Oort dark matter

المادة المعتمة لأورت هي إحدى مركبتين للمادة المعتمة في المجرة وتتركز في قرص المجرة وتكون جزءاً صغيراً من كتلتها، والمركبة الأخرى هي المادة المعتمة لزويكي (Zwicky dark matter)* وتنتشر في هالة المجرة، فدرب التبانة مجرة حلزونية على قدر كبير من التسطح وتقع الشمس في قرصها على مسافة R_o تساوي تقريباً 8 كيلو بارسك (27000 سنة ضوئية) من مركزها . يبلغ سمك القرص 100 بارسك (650 سنة ضوئية) أو ما يعادل $0.02R_o$ بالنسبة إلى الغاز البينجمي و300 بارسك (950 سنة ضوئية) أو ما يعادل $0.08\ R_o$ بالنسبة إلى النجوم ، وعندما تأخذ الأجسام التي لها سرعات محددة في الابتعاد عن مستوى المجرة لا تلبث أن تتعرض إلى جذب القرص ثانية ، وقد وجد أورت (Jan H. Oort) * أن الارتفاع المتوسط لمجموعة معينة من النجوم فوق مستوى قرص المجرة يعتمد على توزيع سرعاتها المتعامدة مع القرص وعلى كثافة الكتلة في قرص المجرة، فعند معرفة تشتت السرعات لمجموعة من النجوم (النجوم العملاقة عادة) ومقياس ابتعادها عن القرص يمكن حينها حساب كثافة الكتلة في القرص، وعند طرح كثافة كتلة النجوم والغاز نحصل على كثافة الكتلة للمادة المعتمة لأورت والبالغة $0.1M_o$ بارسك$^{-3}$ (كتلة شمسية / بارسك مكعب)، أو أكثر من نصف الكثافة الكلية للقرص ، ويقل سمك طبقة المادة المعتمة لأورت كثيراً عن تلك التي للنجوم ، وربما تكون أقل سمكاً كذلك من تلك التي للغاز البينجمي ، فإذا كان سمكها أقل من الوسط البينجمي فإن المادة المعتمة تشكل أقل من 10%من كتلة النجوم في قرص المجرة، فالسمك الصغير للمادة المعتمة في القرص يدل على أنها تعرضت لتشتت كبير مما دفع بعض العلماء إلى الاعتقاد أنها مكونة من مادة باريونية ، والاحتمال الأكبر لطبيعة المادة المعتمة لأورت هو أنها مكونة من أقزام سمر (brown dwarf)* ، وهي أجرام تقل كتلتها عن $0.08M_o$، أي الكتلة الحدية اللازمة لاندلاع التفاعلات النووية. في قلب الجرم ، لكن هذه الأجرام تصدر بعض الطاقة نتيجة انكماشها الجاذبي. حتى أن المشتري وزحل اللذان لا تتعدى كتلتاهما $0.001M_o$ و $0.0003M_o$ على التوالي يشعان كميات من الطاقة تفوق عدة أضعاف ما يسقط عليهما من الشمس ، وتشير الأرصاد إلى أن نسبة صغيرة فقط من المادة المعتمة في القرص ناشئة عن أجسام باريونية، فإذا كانت المادة المعتمة حبيبات من الغاز فإن خمود الضوء يزيد بمائة ضعف على ما هو مرصود . كما أن المذنبات وغيرها من الأجسام الصغيرة لا يمكن أن تفسر طبيعة هذه المادة .

(انظر dark matter; WIMPS; Zwick dark matter; virial theorem ; vertical frequency; galactic orbit).

ثابت أورت

Oort's constant

(انظر Oort formula) .

معادلات أورت

Oort's formula

علاقتان رياضيتان اشتقهما جان أورت (Jan H. Ooart) تصفان تأثير الدوران التفاضلي المجري على السرعتين القطرية (v_r) والمماسية (v_t) لنجوم تقع على مسافة (r) من الشمس ، فإذا كان كل نجم يدور

في مدار دائري حول مركز المجرة ، وإذا كانت (r) صغيرة بالنسبة إلى بعد الشمس عن هذا المركز، ففي هذه الحالة تعطى السرعتان القطرية والمماسية بالعلاقتين :

$$\upsilon_r = A\, r \sin 2l$$
$$\upsilon_t = B\, r + Ar \cos 2l$$

حيث l خط الطول المجري . A و B ثابتا أورت ، وبما أن υ_t لا يمكن قياسها مباشرة ؛ لذا تستبدل معادلة الحركة الحقيقية (proper motion) بالعلاقة التالية:

$$\mu = 0.211\,(B + A \cos 2l)$$

تقاس m بالقوس ثانية/ سنة ، والسرعات بالكيلومتر/ ثا ، والمسافات بالبارسك ، والقيم المقبولة لثابتي أورت هما :

A: 15 كم (ثا . كيلوبارسك)$^{-1}$

B: -10كم (ثا . كيلو بارسك)$^{-1}$

ولا تدور معظم النجوم بما فيها الشمس في مدارات دائرية تماماً ، ولكن عندما تصحح سرعة الشمس بالنسبة إلى السرعة الوسطى للنجوم في المناطق المجاورة لها، فإن التغير المقيس للسرعة (υ_r) والحركة الحقيقية (μ) وخط الطول المجري (l) تكون قريبة من تلك التي يتم الحصول عليها من المعادلات، وتتفق هذه النتيجة مع النظرية التي تذهب إلى أن النجوم تتحرك في مسارات دائرية حول مركز المجرة.

حدود أورت

Oort's limit

كثافة الكتلة في مستوى المجرة وفي المنطقة التي تتواجد فيها الشمس كما تحسب من سرعات النجوم وتوزيعها مقارنةً بحسابها من قيمة المجال الجاذبي لقرص المجرة. (انظر Oort's constant).

مجموعة أوسترهوف

Oosterhoff group

أحد فئات تصنيف الحشود الكروية . تقسم الحشود الكروية إلى مجموعتين (المجموعة I والمجموعة II) وفقاً لوفرة المعادن الثقيلة فيها. فلحشود المجموعة I وفرة أكبر من هذه المعادن وتنتمي إلى فئة نجوم الفرع الأفقي (horizontal branch)* الساطعة نوعاً ما . كما أن لنجوم RR السلباق التابعة لها دورة أقصر (0.55 يوم مقارنة بـ 0.65 يوم) من تلك التابعة إلى المجموعة II ويصنف أوميغا قنطورس ضمن فئة المجموعة II ، ولا تتجاوز وفرة الحديد في نجومه بضعة أجزاء من المائة من قيمتها في الشمس . سميت نسبة إلى الفلكي الهولندي بيتر تيودورس أوسترهوف (Pieter Theodorus Oosterhoff, 1904 - 1978) .

مِقْراب أوتاكاموند الراديوي

Ootacamund Radio Telescope

(انظر Ooty Synthsis Radio Telescope).

مِقْراب أوتي الراديوي مُولف الفتحات

Ooty Synthesis Radio Telescope (OSRT)

مقراب مولف الفتحات في أوتي في الهند. شيد المقراب في بداية الثمانينيات (1980s)، وترتبط به سبع أسطوانات مكافئية المقطع تبلغ أبعادها 9x22 متراً وتقع على مسافة 4 كيلومترات منه، ولزيادة اتساع حقل الرؤية قسم المقراب إلى خمسة أجزاء ، وتجمع الإشارات المستقبلة من 12 هوائياً لتكون 66 زوج تداخل ، وتكون الإبانة الناتجة عن ذلك مساوية قوس دقيقة واحدة عند 327 ميغاهرتز. استخدم الصفيف لدراسة العديد من المصادر الراديوية داخل المجرة وخارجها. يسمى أيضاً Ootacamund Radio Telescope . أما مقراب أوتي الراديوي (Ooty Radio Telescope, ORT) التابع للمركز الوطني الهندي للفيزياء الفلكية الراديوية فيتكون من هوائي مكافئي المقطع يبلغ طوله 350 متراً ، وعرضه 30 متراً . وباستطاعة المقراب الدوران حول محوره الطويل لتتبع مصادر راديوية في السماء لمدة 9.5 ساعات يومياً .

حشود مفتوحة

1. الحشد المفتوح صندوق المجوهرات (NGC 4755) .

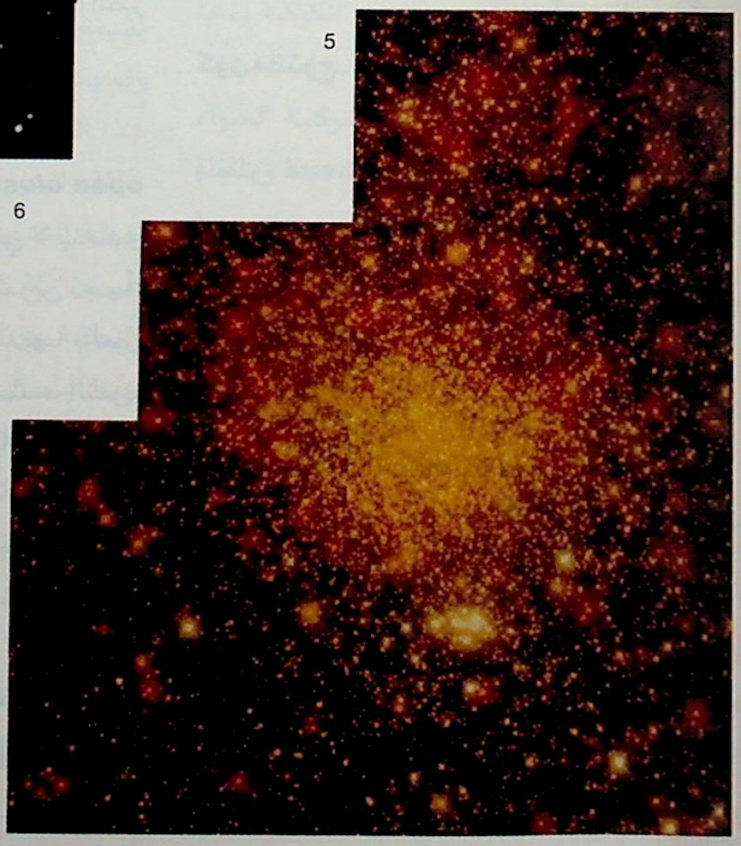
2. الحشد المزدوج (869) و (884).

3. حشد الثريا (M45).

4. صورة التقطها مقراب الفضاء هبل للحشد المفتوح عالي الكثافة NGC 1850 في سحابة ماجلان الكبرى.

5. حشد النثرة أو خلية النحل (M44) في كوكبة السرطان.

6. حشد M67، وهو حشد قديم غني بالنجوم الحمراء العملاقة.



الكُمْدة ، اللاإنفاذية

opacity

قياس لقابلية جسم غازي أو صلب أو سائل على امتصاص الأشعة ، وهي تساوي نسبة طاقة الإشعاع الكلية التي يتسلمها الجسم إلى الطاقة الكلية المارة خلاله ، وتعتمد كُمدة مادة غازية لها تركيب كيميائي معين - على كل من درجة الحرارة والكثافة ، وتعود الكُمدة إلى عمليات فيزيائية عدة ، منها امتصاص الطاقة من قبل الإلكترونات المرتبطة بالذرة وانتقالها إلى مستوى أعلى للطاقة أو الهروب من الذرة لتصبح حرة طليقة ؛ امتصاص الطاقة من قبل الإكترونات الحرة ؛ تشتت الفوتونات بواسطة الإلكترونات الحرة أو الذرات (استطارة كومبتون) ؛ امتصاص فوتونات أشعة جاما بواسطة فوتونات الغاز (امتصاص فوتون - فوتون). وتعد شاردة الهيدروجين ، H^- ، مصدراً مهماً للكُمدة في نجم كالشمس ، وتنخفض الكُمدة سريعاً نحو الصفر عند حافة قرص الشمس . (انظر أيضاً hydrogen ions).

حَشْد مفتوح (حشد مجرّي)

open cluster (galactic cluster)

حشد من النجوم ضعيفة الترابط التي لا يتعدى عددها بضع مئات ولكن قد يقل عن عشرين نجماً، ومن الحشود المجرية التي يمكن مشاهدتها بالعين المجردة حشد القلاص (Hyades)* وحشد الثريا (Pleiades)*. ويعرف حالياً أكثر من 1000 حشد مفتوح ، وتنتمي هذه الحشود إلى منظومات الجمهرة الأولى (population I system)* وتقع في مستوى المجرة أو قريباً منه ، وأشد النجوم سطوعاً في الحشود المفتوحة هي النجوم الحمراء القزمة أو الزرقاء العملاقة ، ويعتمد ذلك على عمر الحشد ، وتشبه النجوم في الحشود القديمة في مظهرها، كما هو الحال في M67 في كوكبة السرطان - تلك التي في الحشود الكروية (globular clusters)* مع وجود بعض الاختلاف البسيط الذي يرجع إلى احتوائها على كمية أكبر من المعادن بسبب نشوئها في منطقة غنية بها . وتكون النجوم في الحشود المفتوحة أقل منها ترابطاً في الحشود الكروية وتميل إلى الانتشار شيئاً فشيئاً نتيجة تأثير الدوران التفاضلي للمجرة والاضطرابات التي تحدثها سحب الغاز البينجمي عند التقائها بها. وتشير الحسابات إلى أن العديد منها يتفرق بعد دورة أو دورتين حول مركز المجرة ؛ ولذا فإن معظم الحشود المفتوحة هي نظم فتية ، إذ لايتجاوز عمر بعضها، مثل NGC 2264 ، عشرة ملايين سنة ، وتضم بعض هذه الحشود نجوماً مازالت في طور التكوين . (انظر turnoff point ; Hertzsprung - Russel diagram ; OB - clusters) . (انظر الشكل).

مَدار مفتوح

open orbit

مدار يسلكه الجسم ولا يعود إلى نقطة البدء .

كَوْن مَفتوح

open universe

(انظر deceleration parameter ; universe).

أوفيليا

Ophelia

قمر صغير لكوكب أورانوس اكتشفه مسبار الفضاء فويجر 2 عام 1986 . يقوم أوفيليا وكوردليا (Cordelia)* بدور "الراعي" للحلقة إبسلون . يبلغ قطر أوفيليا 30 كيلومتراً ، ودورته المدارية 0.377 يوماً ، ويدور على مسافة 53790 كيلومتراً من الكوكب .

وادي أوفير

Ophir Chasma

وادي مريخي بارز يقع بين خطي عرض 64° و 75° ، وخطي طول 3°- و 9°- ، في المنطقة الوسطى لوديان مارينريز (Valles Marineries)* في كوبريت غوادرانغل

(Coprates Quadrangle) ، وهو أحد المناطق الاستوائية لكوكب المريخ. يبلغ قطر الوادي 660 كيلومتراً .

شُهُب الحواء

Ophiuchids

وابل شهبي صغير يتكون من مركبتين ويظهر خلال شهري أيار وحزيران . يبلغ التواتر الأعظم للشهب عند السمت 5 شهب/الساعة فقط وتصل أوجها في 9 حزيران عند الصعود المستقيم 17 ساعة و 56 دقيقة، والميل^{o}23- ، وفي 19حزيران عند الصعود المستقيم 17ساعة و 20 دقيقة ، والميل^{o}20- .

كوكبة الحَواء (الحُوية)

Ophiuchus

الموقع والأهمية : كوكبة استوائية كبيرة تقع جزئياً في الطريق اللبني بالقرب من كوكبة العقرب . أشد نجومها سطوعاً من القدر الثاني. تحوي الكوكبة بقايا المستعر الأعظم (كبلر) ، وسديم الحواء المعتم ، والعديد من الحشود الكروية . تتكون كوكبة الحواء والحية من ثلاثة أقسام ، وهي رأس الحية ويتجه نحو الغرب ، والحاوي في الوسط ، وذنب الحية ويتجه نحو الشرق ، ولمعرفة موقع الكوكبة يمكن تصور خط وهمي يصل قلب العقرب (Antares)* في كوكبة العقرب بالنسر الواقع (Vega)* في كوكبة السلباق ، وخط آخر يصل النسر الطائر في كوكبة العقاب (Aquila)* بالسماك الرامح في كوكبة العواء، ويوجد نجمان عند تقاطع هذين الخطين وهما رأس الحواء (ألفا الحواء) ورأس الجاثي (ألفا الجاثي) ، ومن معرفة موقع هذين النجمين يمكن تحديد موقع كوكبتي الحواء والحية .

وتعد فكرة هذين الشكلين السماويين من أكثر التصاميم الخيالية تعقيداً في السماء ، فرأس الحواء ورأس الجاثي يبدوان متلاصقين تقريباً، ولكن الجاثي ، الذي تبدو صورته مقلوبة في السماء ، يضع قدمه على التنين (Draco) ، كما أن الشكلين يمثلان بطلين في الأساطير القديمة . تقع كوكبة الحواء عند الصعود المستقيم 17 ساعة والميل الزاوي ^{o}17-. تبلغ مساحتها 948 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Oph) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Ophiuchi .

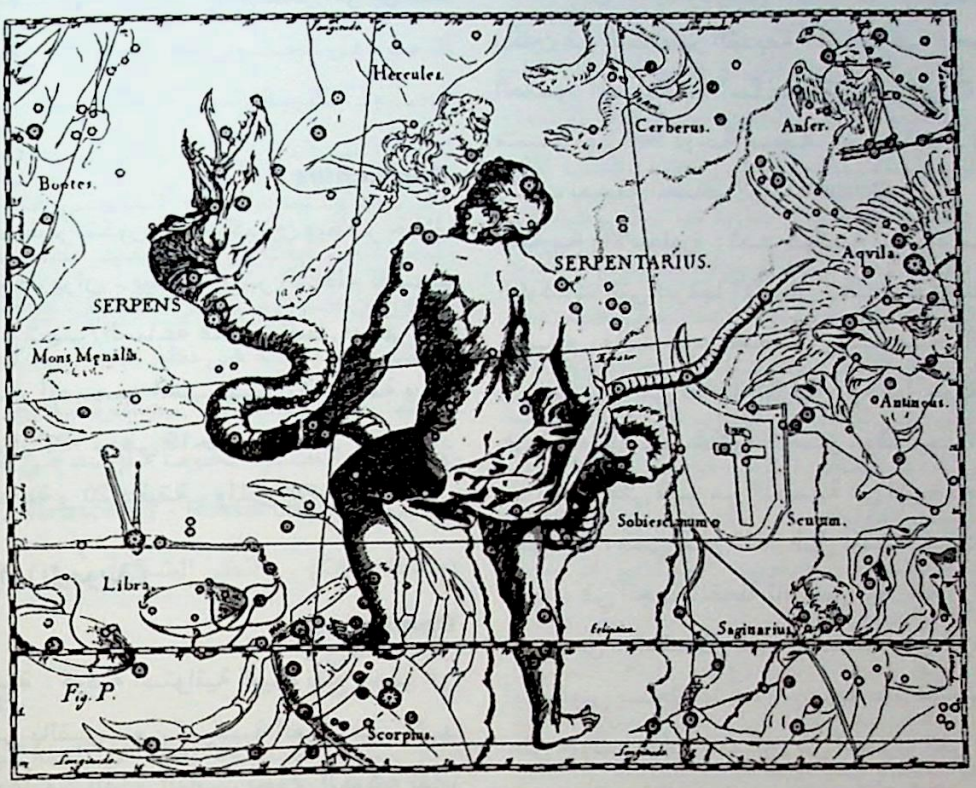
التاريخ والأسطورة : تعد كوكبة الحواء من أقدم الكوكبات التي عرفها الإنسان ، فتاريخها ضارب في القدم ، وقد درس عدد من الباحثين الصورة (أوفيكوس) التي تمثلها الكوكبة ، وحللوا حركة النجوم فيها للتعرف على شكلها الأصلي ، وقد وجد الباحثون تاريخين على قدر من الأهمية في تاريخ نجوم هذه الكوكبة ، ففي عام 3500 قبل الميلاد كانت كوكبة الحواء في الجهة المقابلة للشمس ليلاً خلال الاعتدال الربيعي ، فخلال هذه الحقبة من الزمن كان أوفيكوس يسجل انتصاراً رمزياً عند منتصف الليل على ملوك الظلام متمثلين في العقرب التي يسحقها بقدمه والحية التي يقبض عليها بقوة بكلتا يديه.

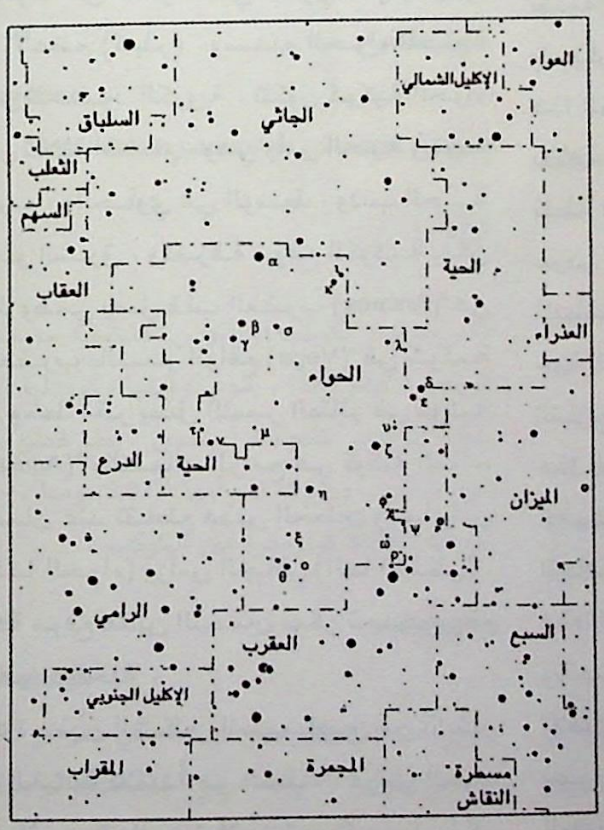
ولم يكن موقع الجاثي في نصف الكرة الشمالي عند هذا التاريخ بالذات متناظراً ، كما كان قبل ذلك بآلاف السنين ، ولكن كان رأس الحواء والجاثي يحتل نقطة السمت تماماً بالنسبة إلى الراصد من خط عرض ^{o}35 شمالاً ، وكان هذان الشكلان يحتلان هذه المنطقة من السماء حيث يمتد أحدهما ليهيمن على جهة الشمال والآخر على جهة الجنوب .

التاريخ الآخر المهم هو عام 2700 قبل الميلاد، ففي هذا العام كان جسم الحية الذي في قبضة يدى أوفيكوس يتبع خط الاستواء السماوي ولكنه يغير اتجاهه بعد تقاطعه مع دائرة خط الزوال ومن ثم يتبع هذه الدائرة حتى يكون رأسها تماماً عند السمت.

وتذهب أحد الفرضيات إلى أن أوفيكوس كان في الأصل عملاقاً ممسكاً بسلاح في يده ، متمثلاً في نجوم رأس الحية ، وكان يهيمن بهذا السلاح على العقرب ، ويرجح الباحثون وقوع مثل هذا الحدث عام

كوكبة الحواء (Ophiuchus)





كوكبة الحواء
الرمز : Oph
صيغة المضاف إليه : Ophiuchi
الموقع :
الصعود المستقيم : 17 سا و 20 د
الميل : 8° -
المساحة : 948.34 درجة مربعة

3500 قبل الميلاد ، وبعد سبعمائة سنة، عندما تغير موقعه بالنسبة للاعتدال الربيعي ، استحدث الفلكيون "الحية" لتحديد إحداثيات خط الاعتدال ونقطة السمت ، ويعتقد أن الزواحف من فصيلة الحية كان لها موقع مهم غني بالمعاني الفلكية في هذه الحقبة من الزمن ، كما هو الحال كذلك بالنسبة إلى التنين (Draco)* وحية الماء (Hydra)*.

كانت العلاقة بين الإنسان والحية في الأساطير القديمة موضوعاً شائعاً ، وانحدرت الأساطير المتعلقة بهما من أزمان ضاربة في القدم ، فالحية مصدر القوة ، ولسمها المقدرة على تركيب العديد من الأدوية لمقاومة الأمراض . أما الأسطورة الإغريقية لهذه الكوكبة فتتلخص في أن أبولو سافر وترك زوجته الحامل كورونس التي لم تكن وفية له أثناء غيابه . وعندما اكتشف أبولو ذلك عاقب الغراب الذي تركه ليحرس كورونس وقام بقتل كورونس نفسها، وبعد وضع النعش في النار لإحراقه ، وبعد أن أخذت النيران في التهامه شيئاً فشيئاً شعر أبولو بالندم فأسرع وأخرج الطفل من بطن أمه وسماه أسليبيوس وسلمه إلى القنطور شيرون ليشرف على تربيته وتعليمه . تعلم أسليبيوس مهارات شيرون وأصبح من أعظم الجراحين وكذلك أعظم خبراء السموم والصيدلة في زمانه ، وصنع أسليبيوس دواءً مكوناً من قطرات دم غورغون ميدوزا ، وهو ربما يكون خليطاً من سموم الأفاعي، لإعادة الموتى إلى الحياة . أثار ذلك حقد هيدز ، ملك العالم السفلي ، الذي طلب من زيوس (Zeus) إيقاف أنشطة أسليبيوس التي كانت ضد منحنى الأمور، فصعق زيوس أسليبيوس بالبرق عندما كان يهم بمعالجة مريض جديد ، ولكنه سرعان ما ندم على فعلته وأعاده للحياة وحقق بذلك نبوءة أويب ابنة شيرون . فقد تنبأت أويب أن يصبح أسليبيوس إلهاً بعد موته أولاً ومن ثم يعود إلى الحياة الإلهية ، فوضع زيوس صورته في السماء بين النجوم ووضع حيةً في يده.

ذكرنا سابقاً الفرضية القائلة بأن أوفيكوس كان يحمل في الأصل سلاحاً في يده بدلاً من الحية ، وفي أسطورة الخلق السومرية القديمة كان يوجد جنس أسطوري خليط من الإنسان والعقرب ، وقد قابل جلجامش في طريقه للبحث عن اوتنابشتم هذا المخلوق الأسطوري (انظر Orion)، وربما كانت هذه الأساطير ترمز إلى أقوام قدماء يستخدمون سم العقرب لصناعة الأدوية ، ففي هذه الأسطورة لا يحمل أوفيكوس حيةً ولكنه كان ينقل هذا المخلوق الهجين الغريب المكون من العقرب والانسان .

كوكبة الحواء عند العرب : تعد كوكبة الحواء عند العرب واحدة من أهم الكوكبات السماوية ، فهي تضم مجموعتين نجميتين عرفهما العرب منذ القدم . الأولى منهما هي **النسق الشامي** وتمتد من كوكبة الجاثي حتى كوكبة الحواء (انظر Hercules) ، ويعد العرب النجمين كاي وجاما من نجوم هذا النسق . والثانية منهما هي **النسق اليماني** ، وتتكون من النجوم التي في عقدة الحية ، وهي (دلتا) و(لامدا) و(ألفا) و(إبسلون) بالإضافة إلى (دلتا) و(إبسلون) الحواء التي تقع على يد الحاوي اليسرى، و (زيتا) و(أيتا) و(كساي) التي تقع على ساقه اليمنى ، وتعني كلمة الشامي أو اليماني عند عرب البادية الأجرام السماوية جهة الشام وجهة اليمن . أما البقعة من السماء التي تقع بين النسقين فتسمى **الروضة** ، وبها نجوم عديدة تسميها العرب **الأغنام** .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الحواء :

ألفا الحواء (رأس الحواء) : نجم قدره الظاهري 2.09، وزمرته الطيفية A5 III . بعده 47 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بأربعين ضعفاً . تدل القياسات الفلكية على وجود اضطرابات في حركة النجم تعزى إلى وجود مرافق غير مرئي تبلغ دورته 8.5 سنة. وتشير الحسابات إلى أن كتلة عنصري المجموعة تساوي 2.4 و 0.6 كتلة شمسية ، وأن المرافق من القدر السابع ، ويبعد عن العنصر الرئيس بست وحدات

فلكية . يسمى أيضاً الراعي .

بيتا الحواء (كلب الراعي) : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 2.77 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 82 سنة ضوئية، ويسمى بالأجنبية Cebalrai، وكذلك Cheleb، وهي مشتقة من كلب، ويراد به كلب الراعي.

جاما الحواء : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.8 ، وزمرته الطيفية A0 V. بعده 95 سنة ضوئية.

دلتا الحواء (اليد المقدمة ، المقدم في يد الحواء اليمنى) : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 2.7 ، وزمرته الطيفية M1 III . بعده 170 سنة ضوئية . يفوق تألقه 130شمساً.

إبسلون الحواء (اليد المؤخرة ، المؤخر في يد الحواء اليسرى) : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 3.2، وزمرته الطيفية G9III. بعده 108 سنة ضوئية . يبلغ تألقه 30 شمساً.

زيتا الحواء : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.57 ، وزمرته الطيفية B0 V . بعده 458 سنة ضوئية. يبلغ تألقه 4000 شمس .

أيتا الحواء (السابق) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة، قدره الظاهري 2.46 ، وزمرته الطيفية A2 V. بعده 84 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بأربعين ضعفاً . وإيتا الحواء نجم ثنائي متقارب . تبلغ دورة المنظومة 84 سنة. ولا يزيد اختلاف سطوع النجم على نصف قدر ، حيث يبلغ القدر الظاهري لكل منهما 3.4 و 2.9 ، ويبعدان عن بعضهما بعشرين وحدة فلكية ، وتساوي هذه المسافة تقريباً بعد أورانوس عن الشمس .

لامدا الحواء (على المرفق الأيسر) : نجم ثلاثي يبلغ القدر الظاهري لأسطع عناصره 3.8 ، وزمرته الطيفية A1 V. القدر الظاهري لأحد مرافقيه 5.2 ، والآخر 11.1 . بعده المنظومة 110 سنوات ضوئية .

ثيتا الحواء : نجم قدره الظاهري 3.26 ، وزمرته الطيفية B2 1V . بعده 700 سنة ضوئية . تبلغ دورته 3.37 ساعة ، ويساوي تألقه 1900 شمس ، وهو أحد عناصر حشد قنطورس - العقرب . وثيتا الحواء من النجوم الطيفية المتغيرة من فئة نجوم بيتا الكلب الأكبر، وهي نجوم في طريقها إلى الابتعاد عن مسار نجوم التتابع الرئيس في مخطط هرتزسبرنغ - رسل، ويكون التغير في إزاحة خطوط الطيف مصحوباً بتغير في السطوع يساوي 0.02 قدر .

رو الحواء : منظومة نجمية يبلغ القدر الظاهري لأكثر عناصرها سطوعاً 5.2 ، وله نجم مرافق قريب منه يبلغ قدره الظاهري 5.9، ويوجد على جانبي العنصرين الرئيسين مرافقان آخران ، قدر الأول 7.1 . والآخر 6.6 بعده 400 سنة ضوئية.

كابا الحواء : نجم قدره الظاهري 3.20 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 150 سنة ضوئية . يبلغ تألقه 90 شمساً .

تاو الحواء : منظومة ثنائية متقاربة . القدر الظاهري للنجم الأول 5.3 ، وللآخر 6.0 . يكمل النجمان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 280 سنة . بعد المنظومة 170 سنة ضوئية .

36 الحواء : نجم قزم برتقالي مزدوج ، قدره الظاهري 5.3، وبعده 20 سنة ضوئية .

70 الحواء : نجم ثنائي ، قدره الظاهري الكلي 4.01، وزمرته الطيفية K0 V و dK6 ، وهو أحد أربعة نجوم تكون شكل الحرف V ، ويعرف بثور بونياتوسكي (Bull of Poniatoski)*، والنجوم الثلاثة الأخرى هي 66 و 67 و 68 الحواء ، و 70 الحواء من أكثر النجوم الثنائية التي تمت دراستها . اكتشفه وليم هرشل (William Herschel)* عام 1779 . يبلغ القدر الظاهري لكل من عنصريه 4.2 و 5.9. يصف بعض الفلكيين لونه على أنه أصفر ضارب إلى الحمرة . بينما هو عند بعضهم الآخر مزيج من اللون الذهبي والبنفسجي . تبلغ دورة عنصرية 87.87 عاماً. تساوي المسافة الحقيقية بين النجمين 23 وحدة

فلكية. يعتقد أن للمنظومة عنصراً ثالثاً لا تزيد كتلته على 1% كتلة شمسية . بعده 16 سنة ضوئية .

U الحواء (38 الحواء) : نجم قدره الظاهري 5.7 ، وزمرته الطيفية B5 V ، وهو ثنائي كسوفي قصير الدورة . اكتشفه غولد (B. Gould) عام 1871. يتكون النجم من عنصرين لهما الحجم نفسه تقريباً وينتمي كلاهما إلى الزمرة الطيفية B ، ويكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 1.677347 يوماً. تبلغ المسافة بين مركزيهما 8.8 مليون كيلومتر ، وتصل الكتلة الكلية للنجمين إلى عشرة أضعاف كتلة الشمس . يتخذ النجمان مداراً دائرياً تماماً ويقطعانه بسرعة 192 و 176 كيلومتراً في الثانية . بعد المنظومة 1000 سنة ضوئية .

X- الحواء : نجم متغير طويل الدورة من فئة نجوم الميرا (Mira stars)* . رصده لأول مرة الفلكي إبسن (T.E. Epsin) عام 1886 ، وهو نجم عملاق أحمر نباض تبلغ دورته 334 يوماً ويتغير سطوعه من القدر الظاهري السادس حتى القدر التاسع، وللنجم مرافق من القدر التاسع . يشكل النجمان بلا شك منظومة ثنائية، وهما من النجوم الثنائية طويلة الدورة والنادرة في المجرة، والمنظومة الأخرى المماثلة هي أوميكرون قيطس . تبلغ دورة X- الحواء 560 سنة ، وتبلغ المسافة بين عنصري المنظومة الثنائية 75 وحدة فلكية ، وتساوي كتلة كل منهما ضعف كتلة الشمس .

RS الحواء : نجم مستعر معاود . سجلت انفجارات للنجم في الأعوام 1898 و 1933 و 1958 و 1967. رصد تغير سطوع النجم لأول مرة عام 1901 حيث أدرج ضمن قائمة المتغيرات غير المنتظمة من القدر 11، وفي عام 1898 تبين من الصور الفوتوغرافية أن النجم بلغ أوج سطوعه في 30 حزيران حيث أصبح قدره 7.7، وقد دلت الدراسات الطيفية على أنه يمثل مستعراً حقيقياً يشبه مستعر التوأمين (Nova Geminorm) 1903 . وعاد النجم للاستعار في 10 آب من عام 1933 ليبلغ القدر 5.8 ثم 4.3 بعد ذلك بأربع وعشرين ساعة ، وفي 12 تموز من عام 1958 استعر النجم حتى أصبح من القدر السادس، ثم ازداد سطوعه في 14 تموز ليبلغ القدر 5.0 ، وتدل الدراسات على أن النجم المرافق هو من الزمرة الطيفية G . أما النجم المستعر فهو نجم دون قزم ، ويحدث الاستعار بانتقال المادة بين النجمين.

1604 AD : آخر مستعر أعظم تمت مشاهدته في مجرتنا درب التبانة ، وهو رابع مستعر أعظم في المجرة خلال ألف السنة الماضية . شوهد المستعر الأعظم لأول مرة في 9 تشرين الأول من عام 1604. رصد كبلر وآخرون هذا النجم ، وبلغ قدره الظاهري 2.25 (انظر Kepler's star).

نجم بارنارد : نجم قزم أحمر اكتشفه بارنارد (E. Barnard)* عام 1916، قدره الظاهري 9.53، وزمرته الطيفية dMs. (انظر Barnard star).

سَديم الحَواء

Ophiuchus Nebula

سديم معتم في كوكبة الحواء. بعده 815 سنة ضوئية.

أرنست جوليوس أوبك

Opik,Ernst Julius

(1985 – 1893) فلكي أستوني . وضع نموذجاً لآلية التذرية التي يتعرض لها نيزك عند دخوله الغلاف الجوي . تنبأ عام 1932من دراسته لمدار المذنبات وما تتعرض له من اضطرابات بوجود سحابة بعيدة من المذنبات تقع على مسافة 60000 وحدة فلكية من الشمس، وقد أعيد إحياء هذه الفكرة لاحقاً من قبل أورت (J. H. Oort)، وكان أوبك رائداً في قياس توزيع أحجام النيازك ، كما اقترح أن كويكبات أبولو هي مذنبات "منطفئة".

سَحابة أوبك - أورت

Opik-Oort cloud

(انظر Oort cloud) .

حدود أوبنهايمر - فولكوف

Oppenheiimer - Volkof limit

القيمة العظمى التي يمكن أن تبلغها كتلة نجم نيوتروني قبل أن ينهار على نفسه بفعل الجاذبية . تشير الحسابات إلى أن هذه الكتلة تتراوح بين 1.6 و 2 كتلة شمسية ، والقيمة الحدية غير معروفة بدقة . ومن المفترض أن يتقوض النجم النيوتروني إذا زادت كتلته على الكتلة الحدية ليصبح ثقباً أسود . سميت هذه الحدود نسبة إلى الفيزيائي الأمريكي روبرت أوبنهايمر (Robert Oppenheimer,1904 -1967) والكندي روسي المولد جورج ميخائيل فولكوف (George Michael Volkof,1914 -) .

ثيودور أوبويزر

Oppoizer, Theodor E.

(1841–1886) رياضي وفلكي أسترالي حَسَبَ زمن ومسار كل خسوف قمري وكسوف شمسي منذ عام 1207 قبل الميلاد وحتى عام 2163 بعد الميلاد . نشر عمله في "Canon of Eclipses" عام 1887 .

وحدة التجوال أوبورجيونيتي (فرصة)

Opportunity Rover

وحدة تجوال مريخية تابعة للناسا للبحث عن الماء على سطح كوكب المريخ . أطلقت الوحدة بواسطة صاروخ دلتا II H في 5 تموز من عام 2003 ، وبلغت الكوكب في 25 كانون الثاني من عام 2004، وتحاط الوحدة بأكياس هوائية كبيرة تنفخ ذاتياً مباشرة قبل الهبوط ، وتكون محمية بواقٍ حراري عند دخولها الغلاف الجوي للكوكب ، وتحمل الوحدة آلة تصوير، وذراع آلي لالتقاط عينات من الصخور والتربة ، ومجموعة من الأجهزة لإجراء التحاليل . تبلغ كتلة الوحدة 174 كيلوغراماً ، مقارنة بـ 11 كيلوغرماً لوحدة التجوال مارس باثفايندر . (انظر أيضاً Spirit Rover) .

المقابلة ، الاسْتِقْبال

opposition

موقع أحد الكواكب السيارة العلوية عندما يكون في الجهة المقابلة للشمس في السماء ، أي عندما يساوي مطاله (elongation)* 180 درجة ، وتبلغ الكواكب أعلى نقطة لها في السماء عند منتصف الليل عندما تكون في وضع المقابلة ، وتكون في الوقت نفسه عند أقرب مسافة لها من الأرض . ويستخدم هذا المصطلح أيضاً للدلالة على اصطفاف جرمين في هذه الفترة .

تأثير المقابلة

opposition effect

الزيادة في سطوع كوكب ما عندما يكون في طوره الكامل بالنسبة إلى سطوعه عندما يكون في طور جزئي.

مِحْور بَصَري

optical axis

خط وهمي يمر بمركز عدسة أو مرآه أو منظومة مكونة من هذه العناصر وتقع عليه النقطة البؤرية للأشعة الموازية للمحور .

ثُنائي بَصَري

optical binary

(انظر apparent binary).

عُمْق بَصَري

optical depth

الرمز : t . قياس لامتصاص الإشعاع عند طول موجة معينة عند مروره خلال وسط غازي ، وتنخفض القيمة الابتدائية للإشعاع ϕ_0 إلى القيمة ϕ_x عند

المسافة (x) داخل الوسط وفقاً للعلاقة :

$$\phi_x = \phi_o \exp(-\tau x)$$

حيث τ هو العمق البصري عند طول موجة الإشعاع. إذا كانت τ تساوي الصفر فيكون الوسط شفافاً. أما إذا كانت τ أكبر كثيراً أو أصغر كثيراً من الواحد فيكون الوسط سميكاً بصرياً أو رقيقاً بصرياً على التوالي.

ثُنائي بَصَري

optical double

1. (انظر double star) .

2. (انظر double galaxy) .

زُجاج بَصَري، سَطح استواء بَصَري

optical flat

1. زجاج يصنع بحيث يكون له معامل انكسار واحد في جميع أجزائه ثم يُلدن ببطء ليكون مناسباً لصناعة العدسات .

2. قطعة من الزجاج يكون أحد سطحيها مسطحاً بدقة كبيرة وتستخدم لقياس مدى تسطح المرايا المستوية .

تَرَنُح بَصَري

optical libration

اسم آخر للترنح الهندسي (geometrical libration). (انظر libration).

طول مَسار بَصَري

optical pathlength

جداء المسافة d التي تقطعها حزمة ضوئية ، ومعامل انكسار الوسط n الذي يمر فيه الضوء ، وعند مرور الضوء في أكثر من وسط واحد يكون طول المسار البصري مساوياً لمجموع جداءات n و d.

$$(n_1d_1 + n_2d_2 + \ldots n_nd_n)$$

وذلك لكل وسط .

نباض بَصَري

optical pulsar

نباضات تصدر ومضات عند أطوال الموجات المرئية . ومن هذه الأجرام نباض السرطان (Crabe Pulsar)*، وهو جرم من القدر 16 ، وله دورة نبض تساوي 0.033 ثانية، ونباض الشراع (Vela pulsar)* الذي يبلغ قدره 26، وله دورة نبض تساوي 0.089 ثانية. شوهدت كذلك نبضات بصرية صادرة من منظومات سينية ثنائية.

البحث بصرياً عن حياة عاقلة غير أرضية

Optical SETI

مشروع يجريه علماء فلك من كاليفورنيا للبحث عن حياة عاقلة في الكون في محاولة لاكتشاف نبضات ضوئية عالية القدرة قد ترسل إلينا من حضارات حول النجوم القريبة ، ويساهم في المشروع علماء من مرصد لك (Lick Observatory)* التابع لجامعة كاليفورنيا ، ومعهد البحث عن حياة عاقلة غير أرضية (SETI Institute) ، وجامعة كاليفورنيا سانتا كروز ، وجامعة كاليفورنيا في بيركلي ، وفي هذا المشروع يزود مقراب المرصد البالغ قطره متراً واحداً بمنظومة جديدة لكشف النبضات الليزرية الصادرة من حضارات تقع على مسافة عدة سنين ضوئية ، وتستخدم في التجارب الجديدة ثلاثة مكاشيف ضوئية للبحث عن نبضات ساطعة يفصل بين وصولها فترة زمنية شديدة القصر لاتتجاوز جزءاً من البليون من الثانية ، وذلك لتجنب الإشارات غير المطلوبة التي قد تنتج عن الأشعة الكونية ، أو وبال من المووناث ، أو الانحلالات الإشعاعية في الزجاج المغلف للمكاشيف الضوئية . (انظر أيضاً SETI ; SERENDIP ; Project Phoenix) .

درجة حرارة بصرية

optical temperature

(انظر effective temperature).

أطوال مَوجات بَصَرية

optical wavelengths

أطوال موجات في المنطقة المرئية من الطيف وتتراوح بين 380 و 750 نانومتراً .

إسفين بَصَري

optical wedge

شريحة من الزجاج أو أي مادة أخرى شفافة تتناقص إنفاذيتها للضوء بانتظام عند الانتقال من إحدى نهايتيها نحو النهاية الآخرى ، ويتم تغيير الإنفاذية للضوء بوضع طلاء يتزايد سمكه على امتداد الإسفين ، أو كذلك بالزيادة التدريجية للكثافة التصويرية (photographic density)، ويستخدم الإسفين في العينية للتقليل من شدة ضوء نجم في حقل الرؤية حتى يصبح سطوعه مساوياً تقريباً لسطوع النجوم الأخرى الأشد خفوتاً، وللإسفين أهمية خاصة عند التمييز بين نجم ومرافقه الخافت حيث يمكن في هذه الحالة قياس الفرق في القدر بين النجمين.

نافذة بَصَرية

optical window

(انظر atmosphere window).

مَدار

orbit

مسار يسلكه جرم سماوي أو مسبار فضائي أو قمر صناعي في حقل جاذبي ، وتسلك الأجسام عند حركتها في مجال ثقالي لجرم كبير الكتلة مساراً مخروطي المقطع ، ويكون هذا المسار إهليليجياً أو زائدي الشكل ، وتكون المسارات المغلقة إهليليجية ، أما مسارات الكواكب فهي شبه دائرية ، ويسبب المسار الزائدي إفلات الجسم من حقل جاذبية الجرم المركزي . (انظر Kepler's laws ; orbital elements).

اضْمحلال المدار

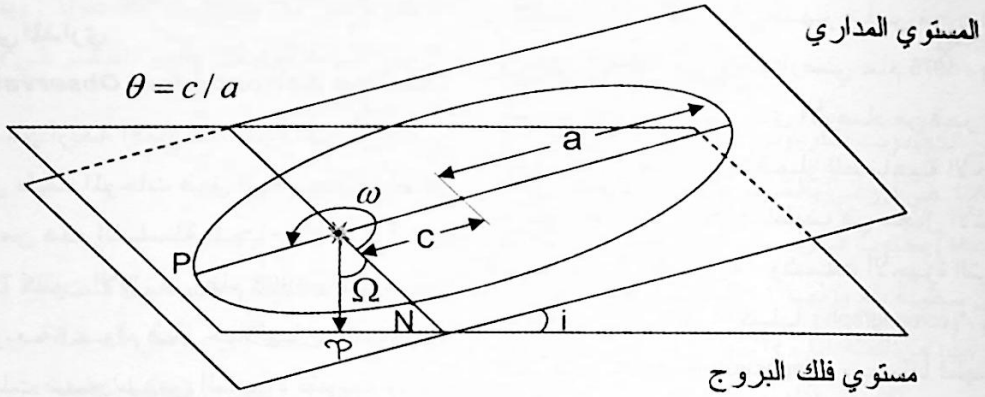
orbit decay

التباطؤ التدريجي لسفينة فضاء في مدار قريب من جرم سماوي ، وهي تساوي 500 كيلومتر من سطح الأرض بالنسبة إلى سفينة فضاء في مدار أرضي ، وتتباطأ سرعة السفن الفضائية التي تسير في مدارات قريبة من الأرض إذا قلت سرعتها المدارية عن 28320 كيلومتر / ساعة. (انظر أيضاً aerobraking).

عناصر المدار

orbital elements

وسائط تحدد موقع جرم سماوي وحركته في مداره . ويمكن حساب هذه الحركة بالمشاهدة والرصد . وتحدد عناصر المدار المُماس (osculating elements) موقع جسم ما وسرعته في لحظة معينة عندما يكون مداره مضطرباً . (انظر osculating orbit). أما العناصر المتوسطة فهي تلك التي تكون لمدار إسنادي ينطبق تقريباً على المدار المضطرب الحقيقي ، ويُحَدَّدُ شكل المدار واتساعه باختلاف المركز، e ، وطول نصف المحور الأكبر ، a، ويُحَدَّدُ اتجاه المدار في الفضاء أولاً بميل المستوى المداري بالنسبة إلى المستوي الإسنادي الذي يكون عادة مستوى البروج. وثانياً بخط طول العقدة الصاعدة (longitude of the ascending node) ، Ω، وهي المسافة الزاويّة من الاعتدال الربيعي أو الحراكي، ♈ ، إلى العقدة الصاعدة N، ويحدد اتجاه المدار في المستوى المداري عادة بالمسافة الزاويّة ، ω، بين قبوة الحضيض (periapsis)*، p (انظر apsides) ، والعقدة الصاعدة . وتمثل قبوة الحضيض بالنسبة إلى مدار حول الشمس الحضيض (perihelion)* نفسه ، وتكون المسافة الزاوية، ω، زاوية الحضيض (argument of perihelion) وتقاس باتجاه الحركة، وتستخدم الحاصة اللامركزية (eccentric anomaly)* لتحديد موقع الجسم في مداره، ويتطلب حساب الموقع في زمن ما عنصراً مدارياً



عناصر المدار

إضافياً ، وهو زمن المرور بالقبوة الحضيضية، (time of periapsis)، أو الحضيض (perihelion)*عندما يكون الجرم في مدار حول الشمس ، ويمكن حساب هذا العنصر باستخدام قوانين كبلر. ولتحديد مسار منظومة نجمية ثنائية غير معروفة الكتلة يتعين في هذه الحالة إيجاد زمن الدورة المدارية ، وتتغير عناصر المدار مع الزمن بسبب التأثيرات الجاذبية للقمر والكواكب. وتكون هذه التغيرات دورية تقريباً، وقد تم حسابها بدقة لمئات الآلاف من السنين .

دورة مدارية

orbital period

الزمن الذي يستغرقه جسم لإكمال دورة واحدة حول نقطة ثابتة في مدار مغلق . (انظر orbital velocity) .

سُرعة مدارية

orbital velocity

سرعة قمر صناعي أو جرم في نقطة معينة من مداره ، وهي تساوي السرعة اللازمة لقمر صناعي ليبقى مستقراً في مدار حول جرم ما. تعطى السرعة المدارية بالعلاقة :

$$\upsilon = [g R^2 (2/r - 1/a)]^{1/2}$$

حيث R نصف قطر الجرم الذي يتخذ حوله المدار، و r المسافة من المركز الكتلي للمنظومة ، و a نصف المحور الأكبر للمدار، و g ثابت الجاذبية ، وبالنسبة إلى المدارات الدائرية : a = r ، وتعطى السرعة المدارية في هذه الحالة بالعلاقة :

$$\upsilon = R (g/r)^{1/2}$$

وللإفلات من المدار يتعين أن تساوي a اللانهاية ، وتعطى سرعة الإفلات حينها بالعلاقة :

$$\upsilon = R (2g/r)^{1/2}$$

كما يعطى زمن الدورة المدارية لمدار إهليليجي بالعلاقة :

$$P = 2\pi a^{3/2} / Rg^{1/2}$$

تَحْديد المدار

orbit determination

تحديد مدار جرم سماوي، كمذنب على سبيل المثال ، يتم برصد موقعه رصداً متتالياً باستخدام الميكانيكا السماوية ، وتتطلب هذه العملية القيام بثلاثة أرصاد للموقع على الأقل لتحديد عناصر المدار ، ويستخدم لذلك طرق متنوعة . (انظر orbital elements).

مسابر أوربيتر

Orbiter probes

(انظر Lunar Orbiter probes).

المَرْصَد الفلَكي المَداري

Orbiting Astronomical Observatory (OAO)

سلسلة مكونة من أربعة أقمار صناعية أمريكية تعنى بدراسة مجال طيف الموجات فوق البنفسجية . أطلق اثنان فقط من هذه السلسلة بنجاح ، فقد أطلق (OAO-2) في 7 كانون الأول من عام 1968 واستمر في العمل لمدة أربعة أعوام قام خلالها بسلسلة من التجارب شملت مسح سدس السماء تقريباً وذلك باستخدام أربعة مقاريب وآلة تصوير تلفزيونية حساسة للموجات فوق البنفسجية. وتسمى هذه التجربة التقريب السماوي (Celescope Experiment) ، وقد التقطت خلالها مجموعة من الصور في مجال أطوال موجة تتراوح بين 115 و 320 نانومتراً ، وضُمنت المصادر الساطعة في مجال الأشعة فوق البنفسجية التي تم رصدها في فهرس خاص ، وفي سلسلة أخرى من التجارب تم قياس التألق في مجال الأشعة فوق البنفسجية لعدد من المصادر السماوية . أطلق OAO-3 في آب من عام 1972 ، وسمي بعد نجاح عملية الإطلاق كوبرنيكس (Copernicus).

المَرْصَد الجيوفيزيائي المداري

Orbiting Geographical Observatory (OGO)

سلسلة من الأقمار الصناعية الأمريكية الجيوفيزيائية أطلق أولها في شهر أيلول من عام 1964 لدراسة الغلاف الجوي لكوكب الأرض ومجاله المغنطيسي وحزامه الإشعاعي ... الخ ، ولمعرفة آلية تأثر هذه العناصر بالرياح الشمسية والظواهر الأخرى. تدور هذه الأقمار في مدارات عالية شديدة الاستطالة مما يسمح بالقيام بدراسات متزامنة ولفترات طويلة.

المَرْاصَد الشَمْسية المدارية

Orbiting Solar Observatories (OSO)

سلسلة من الأقمار الصناعية الأمريكية المصممة لدراسة الشمس والظواهر الشمسية ولاسيما الاندلاعات الشمسية من مدار أرضي. أطلق أول هذه الأقمار، OSO-1 ، في شهر مارس من عام 1962 ، وأطلق OSO-8 في مدار أرضي عام 1975 ، وقد طرأ تحسن على نوعية ومدى الأرصاد من قمر إلى الذي يعقبه ، وتميزت الأقمار الصناعية الأخيرة في السلسلة بإبانة عالية للطيف في مجال الأشعة فوق البنفسجية والسينية ، وشملت الأجهزة التي حملتها الأقمار : مرساماً إكليلياً (coronagraph)*، ومطيافاً شمسياً (spectroheliograph)*، ومرساماً لطيف الأشعة فوق البنفسجية والسينية ، وأجهزة مضوائية (photometers)*، وكواشف لأشعة جاما ، ونبائط حساسة لفيض الجسيمات .

جُزيء عُضْوي

organic molecule

جزيء يحوي ذرة كربون . توجد الجزيئات العضوية في المواد الحية أو تلك التي تشكل اللبنات الأساس للمادة الحية. اكتشف العديد من هذه الجزيئات في السدم والأغلفة الجوية لبعض الكواكب والأقمار في المجموعة الشمسية وكذلك في النيازك والمذنبات وبعض الكويكبات . (انظر molecular clouds) .

أوركوس

Orcus (DW 2004)

أحد الأجرام الكبيرة في حزام كوبير اكتشف في 17 شباط من عام 2004 من قبل براون (M. Brown) وتروجيلو (C. Trujillo) من مرصد جيميني وديفد روبينوويتز (D. Robinowitz) من جامعة ييل (Yale University) باستخدام مقراب بالومار في سانتياغو. يتخذ هذا الجرم مداراً إهليليجياً حول الشمس يقع حضيضه على مسافة 30.9 وحدة فلكية ، وأوجه على مسافة 48.1 منها. يكمل الجرم دورة واحدة حول الشمس كل 248 سنة . يبلغ قطره 1600 كيلومتر ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 20.6^{o} بالنسبة إلى فلك البروج.

نَيْزك أورغَيْ

Orgueil meteorite

نيزك من الكوندريت الكربوني سقط في 14 أيار من عام 1864 في أورغيْ بالقرب من مونتوبان (Montauban) بجنوب فرنسا. جمعت من الموقع عشرون شظية بلغ وزنها 11 كيلوغراماً ، وبينت التحاليل أنها من الفئة CI ، والكوندريت الكربوني من الفئة CI هو من أكثر النيازك بدائيةً من حيث تركيبها الكيميائي ، كما أنه شديد الندرة ، وقد عثر على كمية كبيرة نسبياً من المركبات العضوية في هذا النيزك .

الحَوْض الشَرقي

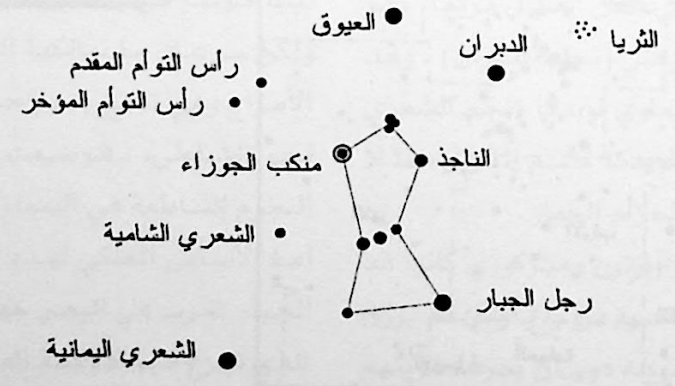
Oriental Basin

أكثر الأحواض حداثة على سطح القمر، وهو مغمور جزئياً بصهارة البحار القمرية ، ويشكل الحوض المنطقة المركزية (300 كيلومتر) من حوض ارتطامي يبلغ امتداده 930 كيلومتراً ، ولا يزال الحوض يحتفظ ببنيته الحلقية موحدة المركز والمكونة من ثلاث حلقات من السلاسل الجبلية وغطاء من المقذوفات (تكوينات هفليوس) ، وتمتد الحلقات لمسافة 1000 كيلومتر، كما تغطي بعض أجزائه الداخلية صهارة بركانية وبراكين بازلتية قديمة . يقع الحوض في الطرف الغربي البعيد من القمر عند الإحداثيات 20° جنوباً ، و95^{o} غرباً ، ويمكن رؤيته من الأرض فقط عندما يكون القمر في وضع ميسان (libration)* مناسب .

كوكبة الجبار

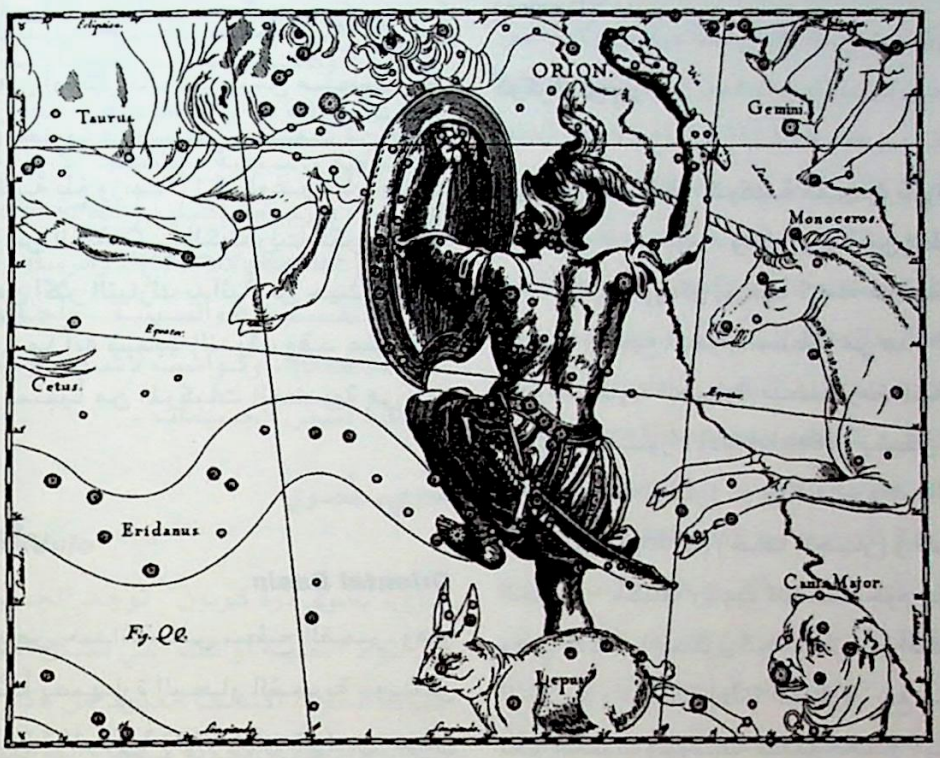
Orion

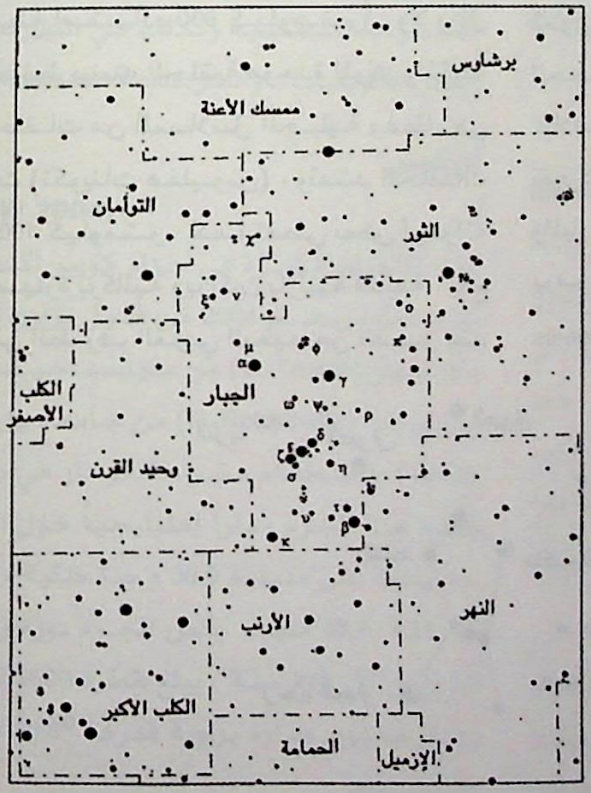
الموقع والأهمية : كوكبة كبيرة بارزة على خط الاستواء السماوي ، وهي قريبة من الطريق اللبني (Milky Way)* ويمكن رؤيتها كاملة من معظم مناطق العالم ، وجميع النجوم الساطعة في هذه الكوكبة هي نجوم شديدة الحرارة، بيضاء ومتألقة باستثناء منكب الجوزاء (Betelgeuse)*. يشكل نجم رجل الجبار (بيتا الجبار) ، و منكب الجوزاء (ألفا الجبار) و الناجذ (Bellatrix) (جاما الجبار) و السيف (كاپا الجبار) – مضلعاً رباعياً تتوسطه نجوم حزام الجبار، وهي النظام (إبسلون الجبار) ، و النطاق (زيتا الجبار)، و المنطقة (دلتا الجبار) . يقع سيف الجبار نحو الجنوب ويتوسطه سديم الجبار وسديم M43 . تحوي الكوكبة العديد من النجوم الثنائية وسديم رأس الحصان (Horsehead nebula)* ، ويحيط بالكوكبة غلاف هائل من الهدروجين المشرد (حلقة برنارد) . تقع كوكبة الجبار عند الصعود المستقيم 5.5 ساعة والميل الزاوي 0° . تبلغ مساحتها 594 درجة مربعة . يرمز للكوكبة بـ (Ori) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Orionis .



الجبار والنجوم الساطعة في الكوكبات المجاورة

كوكبة الجبار (Orion)





كوكبة الجبار
الرمز : Ori
صيغة المضاف إليه : Orionis
الموقع :
الصعود المستقيم : 5 سا و 32 د
الميل : $+6^{\circ}$
المساحة : 594.12 درجة مربعة

التاريخ والأسطورة : تمثل نجوم الجبار محارباً يحمل جلد أسد في يده اليسرى وهراوة أو سيفاً في يده اليمنى ويهم بضرب الثور السماوي الذي أمامه ، وتطأ قدمه اليمنى كوكبة الأرنب، ويمثل نجم رجل الجبار (Rigel)* قدمه اليسرى ، وهو مصدر النهر السماوي العظيم ممثلاً في كوكبة النهر (Eridanus) ، وتعد كوكبة الجبار دليلاً سماوياً للكوكبات الأخرى، فإذا رسمنا خطاً على الحزام في اتجاه الجنوب الشرقي فإننا نصل إلى الشعري اليمانية (Sirius)* في كوكبة الكلب الاكبر، أما إذا رسمنا الخط في اتجاه الشمال الغربي فإنه يتجه نحو الدبران في كوكبة الثور ، ويتجه الخط الواصل بين النجمين على كتف الجبار في اتجاه الشرق نحو المنطقة التي يقع فيها نجم الشعري الشامية (Proycon)* في كوكبة الكلب الأصغر.

ويتجه الخط الواصل بين نجمي رجل الجبار ومنكب الجوزاء نحو نجمي رأس التوأم المقدم (Castor)* ورأس التوأم المؤخر (Pollux)*، وربما يعود أصل اسم أوريون (Orion) إلى الكلمة السومرية أورا أنا ، وتعني الضوء في السماء ، وتعرف أيضاً باسم تموز . وفي مصر يمثل الجبار بإله الشمس هوروس الذي يجلس في قارب تحيط به النجوم ، وقد بقيت روح أزوريس وايزيس خالدة في الجبار (Orion) والشعري اليمانية (Sirius) على التوالي .

وتمثل هذه المنطقة من السماء في الأساطير الهندية بالإله بريبا الذي مسخ على شكل الغزال مريغا، وهو يلاحق ابنته الجميلة روروهني (نجم الدبران) ، وقد أوقف من قبل الصياد السماوي لوبدكا (نجم الشعري اليمانية) ، وأصاب سهم لوبدكا جسم الغزال ممثلاً في النجوم الثلاثة المكونة لحزام الجبار.

تروي الأساطير أن جوبيتر ونبتون وميركوري كانوا قد توقفوا أثناء رحلتهم بدعوة من راع أرمل لم يرزق بمولود . أكرم الراعي ضيوفه دون أن يعرف هويتهم الإلهية وقدم لهم ثوراً ، وهو الحيوان الوحيد الذي يملكه . وقبل الخروج من المنزل سأل الضيوف الراعي ما يتمناه في هذا العالم فأجابهم : إن ما يريده حقاً هو ابن بار . فتبولت الآلهة الثلاثة في جلد الثور الذي قدم لهم وطلبوا من الراعي دفنه ، وبعد ذلك بأشهر عدة ولد يوريون (Urion) ، وتعني بول (urine) ولكنها حرفت فيما بعد إلى أوريون (Orion) ، وعندما أصبح أوريون شاباً جاء إلى بلاط أونوبيون ، وتمرس في مهنة الصيد . وقع أوريون في حب ابنه الملك الجميلة ميروب . وفي إحدى الحفلات أصبح أوريون على قدر من السكر واعتدى على الأميرة الشابة فأعماه أوتوبيون عقاباً له على الاخلال بكرم الضيافة، وبحث أوريون عن من يعيد إليه بصره فذهب إلى ليمنوس ، وأعطاه الإله فولكان دليلاً يسمى سيداليون ليرافقه إلى جزيرة ديلوس حيث تمكث هليوس (أي الشمس) أثناء الليل ، وهي الوحيدة التي بإمكانها إعادة بصره، وقد أعادت إليه بصره بالفعل . وقعت ديانا ، إلهة الصيد ، في حب أوريون ، وكانت تصاحبه في رحلاته الطويلة لصيد الغزلان ، وعقد أخوها أبولو العزم على الانتقام من أوريون لأنه مارس الحب مع هليوس في جزيرته المقدسة ، فأطلق العقرب السماوي نحوه ولكن أوريون قفز إلى البحر لشدة فزعه ، فذهب أبولو في الحال لزيارة ديانا، وبينما كانا جالسين على الشاطىء شاهد أبولو أوريون يعود سابحاً فاستدرج ديانا لاستخدام مهارتها في رمي السهام وطلب منها أن تصيب النقطة السوداء (أوريون) في البحر، فحملت ديانا قوساً في يدها ووجهت سهاماً نحو الهدف . ولكن سرعان ما تمالكها الحزن الشديد عندما رأت الأمواج وهي تدفع جسم حبيبها أوريون جثة هامدة نحو الشاطىء ، فوضعت الآلهة ديانا حبيبها بين النجوم الساطعة في السماء.

أما الأساس الفلكي لهذه الأسطورة فهو أن كوكبة الجبار تغرب في البحر جهة الغرب في الوقت نفسه الذي تبزغ فيه كوكبة العقرب ، كما لو أنه يلاحق أوريون .

كوكبة الجبار عند العرب وفي تراث الشعوب : تسمي العرب النجوم الثلاثة المتقاربة في وجه الجبار (لامدا) بالهقعة أو **هقعة الجوزاء** أو **الأثافي** ، وهي المنزل الخامس من منازل القمر ، وتسمى النجوم الثلاثة المصطفة على وسط الجبار ، وهي (دلتا) و(إبسلون) و(زيتا) **منطقة الجوزاء** ، **ونطاق الجوزاء** ، ويروى أيضاً **النظام والنظم ونظم الجوزاء وفقار الجوزاء** ، وتسمى النجوم المتقاربة المصطفة التي تحت (زيتا) **سيف الجبار** ، وتسمى النجوم التسعة على الكم **تاج الجوزاء** ، وكذلك **ذوائب الجوزاء** . وتسمى النجوم الخمسة الشمالية من هذه التسعة **سراج الجوزاء**.

ويمكن مشاهدة حزام الجبار المكون من نجوم النطاق و النظام و المنطقة بسهولة كبيرة ، وقد سمت شعوب العالم نجوم هذا الحزام أسماء مختلفة ، فتسمى في الهند إسوس تريكاندا ، وتعني السهام الثلاثة ، وفي غرينلاند تسمى سكتوف ، وتعني صيادي الفقمة ، وفي أستراليا يسميها السكان الأصليون الشباب الراقص ، ويمثل منكب الجوزاء الكتف الأيمن ، والناجذ الكتف الأيسر .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الجبار :

ألفا الجبار (منكب الجوزاء، يد الجوزاء) : نجم متغير من القدر الأول . كان السير جون هيرشل (Sir John Herschell) أول من لاحظ التغير في سطوعه (عام 1836) . بلغ أوج سطوعه في القرن العشرين في الأعوام : 1930,1925 1942,1933 ,1947 وهكذا في دورة من 5.7 سنوات . كما بلغت أعلى قيمة لقدره الظاهري 0.2 ، ولكنها كانت تتراوح غالباً حول القيمة 0.5 ، ويساوي نصف قطر النجم المسافة بين مركز الشمس ومدار المريخ ، وربما مدار المشتري عند تمدده الأقصى ، ومنكب الجوزاء نجم عملاق أحمر ، زمرته الطيفية M2lab ، وبعده 427 سنة ضوئية . تبلغ درجة حرارة سطحه 3100 كلفن . (انظر Betelgeuse).

بيتا الجبار (رجل الجبار) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة . وبيتا الجبار نجم فائق العملقة ، قدره الظاهري 0.14، وهو بذلك أسطع نجوم الكوكبة ، وسابع نجوم السماء سطوعاً . زمرته الطيفية B8 Ia، وبعده 773 سنوات ضوئية . قدره المطلق 7.1- ، أي يفوق تألقه 57000 شمس . يبلغ قطره 50 Mo ، وله مرافق أزرق صغير قدره الظاهري 6.7 ، وزمرته الطيفية . يبعد عنه بمسافة 2700 وحدة فلكية ، ورجل الجبار نفسه نجم ثنائي متقارب تبلغ دورته 9.86 يوماً . (انظر Rigel) .

جاما الجبار (الناجذ) : نجم قدره الظاهري 1.63 ، وزمرته الطيفية B2 III . بعده 213 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار 4000 ضعف . يسمى أيضاً نجم الأمازون (Amazon Star) ، ويعني اسمه الأجنبي (Bellatrix) المرأة المحاربة (انظر Bellatrix) .

دلتا الجبار (المنطقة) : أحد نجوم حزام الجبار. قدره الظاهري 2.2 ، وزمرته الطيفية O9II . بعده 2000 سنة ضوئية تقريباً ، ويفوق تألقه الشمس بمقدار 20000 ضعف ، وهو نجم ثنائي كسوفي طيفي تبلغ دورته 5.7325 يوماً، ولعنصريه حجم واحد تقريباً . وللمنظومة نجم مرافق صغير أزرق قدره الظاهري 6.7 ، ويبعد عنه بمسافة 27000 وحدة فلكية . (انظر Mintaka) .

إبسلون الجبار (النظام) : نجم فائق العملقة وأحد نجوم حزام الجبار ويتوسط نجومه الثلاثة. قدره الظاهري 1.70 ، وزمرته الطيفية B0 Ia . بعده 1300 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار 40000 ضعف. يحاط النجم بكتلة سديمية خافتة (NGC 1990) ، وهي جزء من السديم الكبير الذي يغلف معظم الكوكبة . (انظر Alnilam) .

زيتا الجبار (النطاق) : أحد نجوم حزام الجبار . قدره الظاهري 1.79، وزمرته الطيفية O9 أو B0 Ib . بعده 820 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار

35000 ضعف ، وزيتا الجبار نجم ثلاثي . يبلغ القدر الظاهري للعنصرين المتقاربين من المجموعة 1.91 و 5.5. وللمنظومة عنصر ثالث ، ولكن ربما لا يكون مرتبطاً بها جاذبياً ، وهو نجم من القدر العاشر . (انظر Alnitak) .

أيتا الجبار : نجم قدره الظاهري 2.32 ، وزمرته الطيفية B0 أو B1 V . بعده 900 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار 4000 ضعف ، وأيتا الجبار ثنائي طيفي . القدر الظاهري لعنصريه 3.6 و 5.0 . تبلغ دورته المدارية 7.98922 يوماً ، ولا يتعدى التغير في سطوعه 0.2 من القدر. ربما ترتبط بالمنظومة نجوم أخرى .

ثيتا الجبار (تراپيزيوم – Trapezium) : يتكون ثيتا الجبار من نجمين θ^1 و θ^2 ، يقعان في مركز السيف المعلق تحت حزام الجبار. تسمى θ^1 التراپيزيوم ، وتعني المعين المنحرف ، وهي منظومة نجمية مكونة من أربعة نجوم من الزمرتين O و B . يتراوح قدرها الظاهري بين 5 و 7 ، وتقع على مسافة 1500 سنة ضوئية . أما θ^2 فهو زوج من النجوم من الزمرة B1 ، وهما من القدر الخامس والسادس. بعدهما 2600 سنة ضوئية .

أيوتا الجبار (نير السيف) : نجم قدره الظاهري 2.76، وزمرته الطيفية O9 III ، وهو نجم عملاق يفوق تألقه الشمس بمقدار 20000 ضعف، وأيوتا الجبار نجم ثلاثي له مرافق قدره الظاهري 6.9 ، وزمرته الطيفية B9 ، ويحيد عنه بمقدار "11. وله أيضاً مرافق آخر من القدر 11 ويحيد عنه بمقدار "50 . وأيوتا الجبار نفسه نجم ثنائي طيفي تبلغ دورته 29.136 يوماً، وللمدار اختلاف مركز كبير يساوي 0.76. بعد المنظومة 1300 سنة ضوئية.

كاپا الجبار (وهو في السيف) : نجم فائق العملقة ، قدره الظاهري 2.06 ، وزمرته الطيفية B0.5I . يفوق تألقه الشمس بمقدار 50000 ضعف . بعده 722 سنة ضوئية.

لامدا الجبار (**الهقعة، ميسان**) : نجم ثنائي قدره الظاهري 3.40 ، وزمرته الطيفية O8. بعده 1060 سنة ضوئية. له نجم مرافق من الزمرة نفسها. تبلغ المسافة بينهما 2400 وحدة فلكية. يسمى ميسان خطأً . (انظر Meissa) .

رو الجبار : نجم ثنائي برتقالي عملاق . القدر الظاهري لعنصريه 4.5 و 8.6 . بعد المنظومة 280 سنة ضوئية .

سيغما الجبار : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.7، وزمرته الطيفية O9.5 V ، ولسيجما الجبار مرافقان ، الأول أزرق يبلغ قدره الظاهري 6.5، والآخر أحمر ويبلغ قدره الظاهري 7.2 ، ويوجد في المنظومة أيضاً نجم رابع من القدر العاشر من الصعب تمييزه بسبب وهج النجم الرئيس في المنظومة . بعد المنظومة 1150 سنة ضوئية ، ويمكن مشاهدة منظومة نجمية أخرى على قدر من الجمال في حقل الرؤية نفسه . تسمى هذه المنظومة ستروف 761 (Struve 761) وتتكون من ثلاثة نجوم من القدر الثامن والتاسع على شكل مثلث .

NGC 2112 : حشد مفتوح من القدر التاسع يقع على مسافة بضع درجات إلى الشمال الشرقي من النطاق (زيتا الجبار) ويحوي 90 نجم تقريباً.

NGC 2169 : حشد مفتوح من القدر السادس بالقرب من كساي (ξ) وأبسلون (υ) الجبار في منطقة تدعى أحياناً نادي الجبار (Orion's Club) في الشمال الشرقي للكوكبة بين منكب الجوزاء (ألفا الجبار) وكوكبة التوأمين.

NGC 2175 : حشد مفتوح من القدر السابع يحوي 15 نجماً فقط .

M42 : سديم الجبار ، ويسمى أيضاً السديم العظيم في الجبار، ويوجد بالقرب منه سديم آخر هو M43 (NGC 1982) ، ويقع في منطقة السيف، ويحيط

بالنجمين (أيوتا) و(ثيتا) الجبار. (انظر Orion nebula).

ساعد الجبار

Orion arm

إحدى الأذرع الحلزونية للمجرة . تقع المجموعة الشمسية في الجزء الداخلي منه ، أي بينه وبين المركز . وتقع معظم النجوم الرئيسة التي ترى بالعين المجردة في هذه الذراع ، بما في ذلك نجوم كوكبة الجبار نفسها، وتمتد الذراع نحو الخارج في اتجاه كوكبة الدجاجة (Cygnus)*، وفي اتجاة كوكبة الكوثل (Puppis)* وكوكبة الشراع (Vela)* في الجهة المقابلة ، ومن أبرز معالم ذراع الجبار هو سديم غم (Gum Nebula)* ، وسديم الجبار (Orion Nebula)* ، وسديم أمريكا الشمالية (North America Nebula)* ، وطوق الدجاجة (Cygnus Loop)* ، والشق العظيم (Great Rift)*. كان يعتقد سابقاً أن ذراع الجبار هو تكوين يصل بين البنى الكبيرة في مجرتنا؛ ولذا يطلق عليه أحياناً نتوء الجبار (Orion Spur)*. (انظر أيضاً Galaxy; galactic bar) .

تَجمع الجبار

Orion association (I Orionis)

تجمع كبير لنجوم من الزمرتين الطيفيتين O و B ويحوي أكثر من 1000 نجم ويقع في منطقة سديم الجبار (Orion nebula)*، وتوجد ثلاثة حشود ثانوية

قضيب الجبار في مجال الطيف تحت الأحمر . يبين الشكل الانبعاثات الصادرة من ثلاثة مصادر مختلفة : الهيدروجين الجزيئي (أخضر) ، وأول أوكسيد الكربون (أحمر) ، والهيروكربونات العطرية متعددة الحلقات (أزرق).

في التجمع على الأقل ، وهي حشد لامدا الجبار (Lambda Orionis cluster) ، ومجموعة الحزام (Belt group) حول إبسلون الجبار ، وحشد ترابيزيوم (Trapezium cluster) .

قضيب الجبار

Orion Bar

منطقة مشردة قضيبية الشكل في سديم الجبار ، وينتج هذا التشرد من الأشعة فوق البنفسجية البعيدة الصادرة من نجم قريب . بينت الصور الملتقطة في مجال الطيف تحت الأحمر وجود ثلاثة مصادر انبعاث في هذه المنطقة من السديم ، وتصدر هذه الانبعاثات من الهيدروجين الجزيئي ، وأول أوكسيد الكربون ، وجزيئات معقدة تسمى الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات . (انظر الشكل) . (انظر أيضاً Orion Nebula) .

حزام الجبار

Orion belt

(انظر Orion) .

نادي الجبار

Orion Club

(انظر Orion, NGC 2169) .

شُهُب الجبار

Orionids

وابل شهبي نشط يشع من نقطة تقع إحداثياتها عند الصعود المستقيم 96° والميل $+15^{o}$. يبلغ الوابل ذروته في 21 تشرين الأول حيث يكون معدل ما يشاهد منه عند نقطة السمت 30 شهاباً في الساعة . وجد اختلاف في سقوط هذه الشهب بمعدل قد يصل إلى أربعة أضعاف من سنة إلى أخرى . كان الوابل موضع خلاف . فقد كان يعتقد أن نقطة الإشعاع تبقى ثابتة خلال الأسابيع الثلاثة التي يستغرقها نشاطه ، ولكن هذا الاعتقاد لم يعد قائماً الآن ، فللوابل نقاط إشعاع تتحرك بالنسبة إلى النجوم وذلك عندما تتحرك الأرض في مدارها حول الشمس ، ويعتقد أن الوابل مرتبط بمذنب هالي أو بشهب أيتا الدلو (Eta Aquarids)* نظراً للتشابه في عناصر مداريهما .

سَحابة الجبار الجزيئية

Orion Molecular Cloud (OMC-1)

سحابة كثيفة من جزيئات الهيدروجين المتعادل تقع إلى الخلف قليلاً من سديم الجبار ولكنها ملامسة له، وهي تشكل جزءاً من منظومة السحب الجزيئية في كوكبة الجبار . تبلغ كتلتها الكلية 500 كتلة شمسية ، وتبلغ درجة حرارة السحابة 100 كلفن تقريباً، وتعد السحابة مصدراً ساطعاً في مجال الموجات تحت الحمراء عند أطول موجة 50 ميكرومتر ، ويفوق تألقها 10^{5} شمس ، وتشير القياسات عالية الإبانة إلى أن مركز السحابة يتكون من حشد من المصادر تحت الحمراء التي ربما تكون في طريقها إلى التطور نحو المرحلة التي بلغتها نجوم تراپيزيوم (Trapezium)*، ومن المحتمل أن تكون هذه النجوم قد تكونت من السحابة الجزيئية نفسها ، وتضم السحابة كذلك جرم BN (BN object)* وسديم كلينمان – لو (Kleinmann-Low Nebula)* ، وهي تكون مايعرف بتجمع BNKL (BNKL complex).

سَديم الجبار (M42 ; NGC 1976)

Orion Nebula (M42 ; NGC 1976)

أحد أسطع السدم الانبعاثية في السماء ويقع على مسافة 1630 سنة ضوئية. يبدو للعين المجردة مثل لطخة متألقة لا يتجاوز امتدادها 35 قوس دقيقة وتقع في منتصف سيف الجبار، والسديم مكون من منطقة معقدة من الهيدروجين المشرد (منطقة HII) مرتبطة بسحابة الجبار الجزيئية (OMC-1)، التي هي جزء من منظومة السحب الجزيئية الهائلة في

كوكبة الجبار، ويضم سديم الجبار أربعة نجوم شديدة الحرارة تنتمي إلى فئة نجوم التتابع الرئيس ، وتسمى حشد تراپيزيوم ، أو المعين المنحرف (Trapezium cluster)*، وتقوم هذه النجوم بإثارة جزيئات السديم وتشريدها محدثة إشعاعات راديوية وبصرية يبلغ تألقها الكلي 3×10^5 شمس ، والسديم مصدر للأشعة السينية كذلك ، وهو مرتع خصب لتكون النجوم ويحوي نجوماً من فئة T الثور (T Tauri stars)* ومصادر ميزرية (maser sources) ، وأجرام هربغ - هارو (Herbig - Haro Objects)* وأجرام فئة BN ، وسديم كلينمان - لو (Kleinmann-Low nebula)*، وتسمى المنطقة التي تتوسط السديم بالمنطقة الهيغينية (Huyghenian Region)* ، وهي منطقة شديدة السطوع . (انظر أيضاً supersonic bullets) .

سَيف الجبار

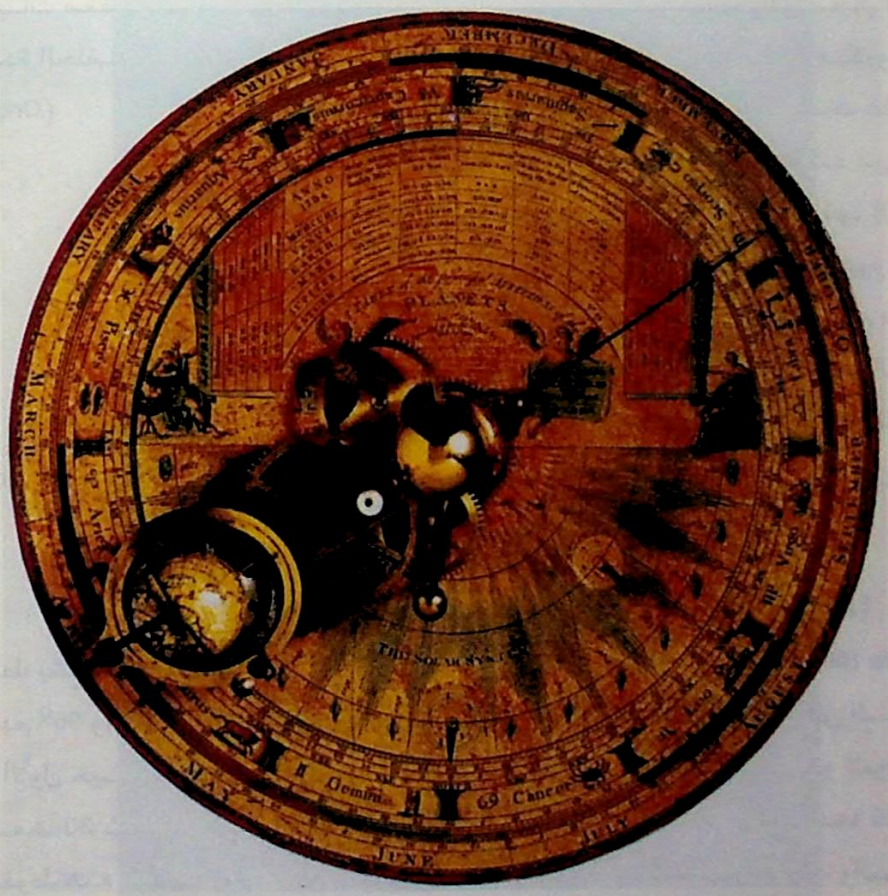
Orion sward

(انظر Orion) .

متغيرات الجبار

Orion variables

مصطلح يطلق على الفئات النجمية المختلفة من المتغيرات الثورانية المغلفة بسدم رقيقة من الغاز ، وتعرف أيضاً بالمتغيرات السديمية (nebular vari-



تمثل الكرة في مركز هذه الصورة الشمس ، وتدور حولها الكواكب الداخلية الثلاثة ، وهي عطارد والزهرة والأرض . ويقوم النظام الساعي بتمثيل حركة الكواكب حول الشمس وسرعاتها النسبية بدقة كبيرة ، ويشاهد جهة الجنوب - غرب كوكب الأرض بالإضافة إلى القمر في مداره حولها .

able)*، والقسم الأعظم من هذه النجوم متغيرات غير منتظمة (irreglar variables)* ، وتشمل نجوم T الثور (T Tauri stars)* ، ونجوم FU الجبار (FU Orionis stars)* ، وبعض فئات النجوم الاندلاعية (flare stars)*.

نموذج كوكبي

orrery

آلة لتمثيل حركة بعض الكواكب حول الشمس أو جميعها بسرعاتها المدارية النسبية نفسها ، وذلك باستخدام نظام ساعيّ دقيق ، ويمكن إضافة حركة بعض التوابع كالقمر إلى هذه الآلة . اختير اسم الآلة تخليداً لشارل بويل (Charles Boyle,1676 - 1731) الإيرل الرابع لأوروري. كانت تسمى سابقاً planetaria. (انظر الشكل).

عَيْنِيَة مُقَوَّمة

orthoscopic eyepiece

(انظر eyepiece) .

مِقْراب أوسن

Oschin Telescope

(انظر Palomar Observatory).

كَون مُتَذَبْذِب (كون نباض)

oscillatory universe (plusating universe)

كون مغلق يكون في حالة تمدد نحو قيمة عظمى يعقبها حالة تقوض وذلك في دورات متتابعة . (انظر Friedman universe) .

مدار مماسي

osculating orbit

مدار إهليليجي حقيقي يسلكه جرم سماوي إذا تلاشت القوة المؤثرة لجميع الأجرام الأخرى عليه وبقي تحت تأثير حقل جاذبي وحيد لجرم كبير الكتلة. تعد الحركة الإهليليجية تقريباً للحركة الحقيقية لأجرام المجموعة الشمسية ، وإذا تلاشت جميع القوى سوى قوة الحقل الجاذبي المركزي في زمن ما، فإن العناصر المماسية تكون مطابقة لعناصر المدار الذي يسلكه الجرم في لحظة ما بعد هذا الزمن ، ولا تكون العناصر المماسية اللحظية ثابتة بالنسبة إلى جسم حقيقي في حركة مضطربة ولكنها تتغير مع الزمن ، وتستخدم العناصر المماسية عادة لوصف الحركة المضطربة للجسم.

أوزيريس

Osiris

أحد الكواكب المشتروية غير الشمسية التابعة للنجم HD209458b . يتخذ أوزيريس مداراً حول النجم على مسافة لاتتعدى الـ 1/20 المسافة بين الأرض والشمس، مما يجعله يفقد تدريجياً بنيته الغازية وغلافه الجوي لشدة الحرارة، وتقدر كمية الغاز التي يفقدها الكوكب بـ 10000 طن في الثانية الواحدة ، ويندفع الغاز في اتجاه النجم على شكل سيال يبلغ طوله 200000 كيلومتر. تبلغ كتلة أوزريس 220 كتلة أرضية ، وتسمح له جاذبيته بالاحتفاظ بغلاف جوي حتى بعد موت النجم التابع له. أما الكواكب المشتروية الصغيرة فقد تفقد كل مايحيط بها من غاز لتبقى كتلة صخرية عارية، وتسمى الكواكب التي لها هذا المصير بالكواكب الكتونية (chthonia) نسبة إلى إلهة إغريقية. (انظر chthonia).

نُجوم الزمرة O

O stars

نجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية O ، وهي نجوم زرقاء كبيرة الكتلة وشديدة الحرارة وتصدر كميات هائلة من الأشعة فوق البنفسجية. تتراوح درجة حرارة سطحها (T_{eff}) بين 2800 و 40000 درجة مطلقة ويطغى على طيفها خطوط قوية لشاردة الهليوم (HeII)، ويحوي الطيف كذلك خطوطاً

لعناصر ثنائية وثلاثية التشرد ، بالإضافة إلى خطوط الهليوم المتعادل والهيدروجين. لم تكتشف نجوم من الزمر الطيفية O0 أو O1 أو O2 ولكن تم اكتشاف عدد قليل من الزمرة O3 و O4، وتوجد معظم النجوم من الزمرة O في الأذرع الحلزونية للمجرة ، وغالباً في تجمعات O B ، وعمر هذه النجوم قصير جداً، فهو يتراوح بين ثلاثة وستة ملايين سنة. (انظر أيضاً ultraviolet stars ; Of stars).

مُذنب أوترما

Oterma's Comet

مذنب كانت تبلغ دورته المدارية حتى عهد قريب 7.88 سنة ، لكن اقترابه عام 1963 من كوكب المشتري غير حضيض مداره ، وبالتالي تغيرت دورته المدارية ، وهي تبلغ الآن 19 سنة .

مِقْراب أوتوستروف

Otto Struve Telescope

(انظر McDonald Observatory) .

انْفِجار مُذنَب

outburst cometary

(انظر Schwasmann-Wachmann 1) .

الكواكب الخارجية

outer planets

الكواكب الخارجية في المجموعة الشمسية، وهي المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو التي تقع بعد حزام الكويكبات ، وهي كواكب هائلة الحجم نسبياً باستثناء بلوتو .

تَحَرُّر غازي

outgassing

عملية انبعاث الغازات من الأجزاء الداخلية لكوكب أو قمر ما قد ينتج عنها تكون غلاف جوي .

تكوين بيضاوي

oval

(انظر white ovals).

ثُنائي مُتجاوز التَلامُس

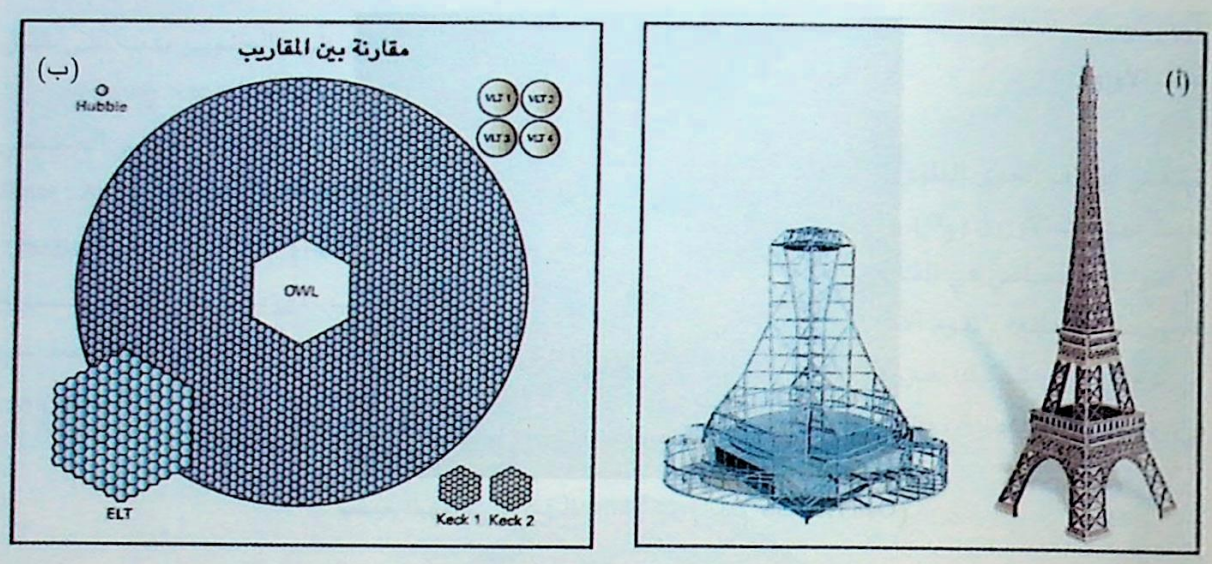
overcontact binary

منظومة نجمية ثنائية تجاوز كل من عنصريها فص روش (Roche lobe)* تجاوزاً كبيراً، وتتكون مثل هذه المنظومات من قلبين يحيط بهما غلاف مشترك تسوده تيارات الحمل ويشبه شكله مزدوج الكرات (dumbbell)، وتشكل هذه النجوم عادةً منظومات ثنائية كسوفية من فئة نجوم W الدب الأكبر . (انظر أيضاً common envelope binary).

المقراب مفرط الكبر

Over Whelmingly Large Telescope (OWL)

مقراب قيد الدراسة في المرصد الأوربي الجنوبي ، وهو أضخم مشاريع المقاريب في الربع الأول من القرن الحادي والعشرين ، وإذا تم اعتماد المشروع مبكراً فسيلتقط المقراب أول صور للسماء عام 2018، وللمقراب مرآة ثانوية يبلغ قطرها 30 متراً ، وتزن 150 طناً ، وتتكون من 250 قطعة سداسية الشكل عرض كل منها متران. أما المرآة الأولية فيبلغ قطرها 100 متر ، وتزن 1500 طن ، وتتكون من 2000 قطعة سداسية الشكل عرض كل منها 2.3 متر ، ويتكون هيكل المقراب من 4000 أنبوب قطر كل منها متران ، وهو يشبه إلى حد كبير برج إيفل ، والمقراب مزود بآلات تصوير عالية التقنية ، وبمبصريات تكيفية (adaptive optics)*، ويدار بواسطة حاسوب فائق السرعة ، وباستطاعة المقراب رصد أجرام سماوية حتى القدر 38 ، فبإمكانه تمييز نجوم مفردة لها سطوع الشمس في حشد العذراء المجرى (Virgo Cluster of gallaxies)* ، ورصد أقزام بيضاء خافتة تقع في المسافة بين الشمس ومجرة المرأة المسلسلة ،



المقراب مفرط الكبر مقارنة ببرج إيفل (أ) ، وببعض المقاريب الكبيرة الأخرى (ب) .

وكواكب في حجم المشتري حتى مسافة 30 سنة ضوئية .

تكوينات بيضاوية

ovoids

تكوينات شبه دائرية على كوكب الزهرة. تسمى أيضاً coronae. (انظر corona) .

نجم زائف بصري شديد التغير

OVV quasar

مختصر Optically Violently Variable quasar ، وهو فئة من الأجرام يطلق عليها حالياً blazars. (انظر blazars).

مَرْصد وادي أوون الراديوي

Owen Valley Radio Observatory

المرصد الراديوي التابع لمعهد كاليفورنيا للتقنية (California Institute of Technology) . يقع المرصد في منطقة شبه صحراوية في كاليفورنيا، على ارتفاع 1200 متر ، ويضم المرصد صحنين يبلغ قطر كل منهما 27 متراً كانا قد خصصا في البداية للعمل معاً بصفتهما مدخالاً راديوياً ولكنهما يستخدمان حالياً للرصد الشمسي ، ويضم المرصد كذلك صحناً يبلغ قطره 40 متراً ويستخدم بشكل خاص بصفته عنصراً في الخط القاعدي مفرط الطول (VLBI) ، والصفيف المليمتري OVRO ، ومدخال يتكون من ستة صحون يبلغ قطر كل منها 10.4 متر، مصطفة على مسار له شكل الحرف T وتبلغ أبعاده 220 x 200 متر.

سديم البوم

Owl Nebula (NGC 3587 & M97)

سديم كوكبي كبير في كوكبة الدب الأكبر. يبلغ قدره الظاهري 12 ، وقطره 1.5 سنة ضوئية . يقع السديم عند 1.5^{o} إلى الجنوب و 2° إلى الشرق من المراق (بيتا الدب الأكبر) ، وتوجد المجرة الحلزونية N G C 3556 في المنطقة نفسها . يبلغ قدر هذه المجرة 10.7 ، وهي بذلك أسطع من سديم البوم . اكتشف الفلكي الفرنسي بيير فرانسوا أندريه ميشان (Pierre Francios-Andre' Mechain,1744-1804) سديم البوم عام 1781 . تبلغ كتلة السديم 15% من كتلة الشمس .

كان وليم هرشل (William Herschel, 1738-1822)* يعتقد أن سديم البوم جرم كروي يقع خارج الطريق اللبني. قام الفلكي الإنجليزي وليام بارسون (William Parson, 1800-1867) برسمه باستخدام

سديم البوم في كوكبة الدب الأكبر (انظر Owl Nebula)

مقراب عاكس يبلغ قطره 183 سم حيث أوضح وجود نجمين بعيدين عن بعضهما نسبياً في وسط السديم ووجود مادة معتمة حول كل منهما . استنتج بارسون عام 1853 أن السديم ليس حلزونياً كما كان يعتقد ، وكانت رسومه تشبه كائناً تحيط به هالة وله عينان كبيرتان ولذا أطلق عليه اسم البوم . بعد السديم 1300 سنة ضوئية. (انظر الشكل).

مؤكسد

oxidizer

مادة داسرة في صاروخ لتزويده بما يحتاجه من أوكسجين لإحراق الوقود . والأوكسجين السائل ورابع أوكسيد النيتروجين هما من المواد الداسرة الشائعة الاستعمال .

مشروع أوزما

Ozma project

برنامج رائد للبحث عن الحياة العاقلة في الكون . استخدم فرانك دريك (Frank Drake)* عام 1960 المقراب الراديوي لمرصد غرين بانك (Green bank Observatory)* في غرب فرجينيا (Virginia) لمدة 150 ساعة للاصغاء إلى رسائل عاقلة محتملة صادرة من حضارة ما في الكون عند طول موجة خطوط انبعاث الهيدروجين (21 سم) . وجه الصحن خلال هذه التجربة إلى أقرب نجمين يشبهان الشمس، وهما تاو قيطس (τ Ceti) وإبسلون النهر (ε Eridani). لم تسفر هذه التجربة عن نتائج إيجابية. (انظر SETI).

ثُقْب الأوزون

ozone hole

(انظر ozonesphere).

طبقة الأوزون

ozone layer

(انظر ozonesphere).

الأوزون

ozone (O_3)

جزيء يتكون من ثلاث ذرات أوكسجين . يستخدم الأوزون مادةً مؤكسدة في سوائل الدفع الصاروخي ، ويتكون الأوزون عندما تمر شرارة كهربائية خلال الهواء أو غاز الأوكسجين الجاف ، وللأوزون دور كبير في حماية سطح الأرض من الأشعة فوق البنفسجية القادمة من الشمس . رمزه الكيميائي (O_3). (انظر ozonesphere) .

غلاف الأوزون

ozonesphere

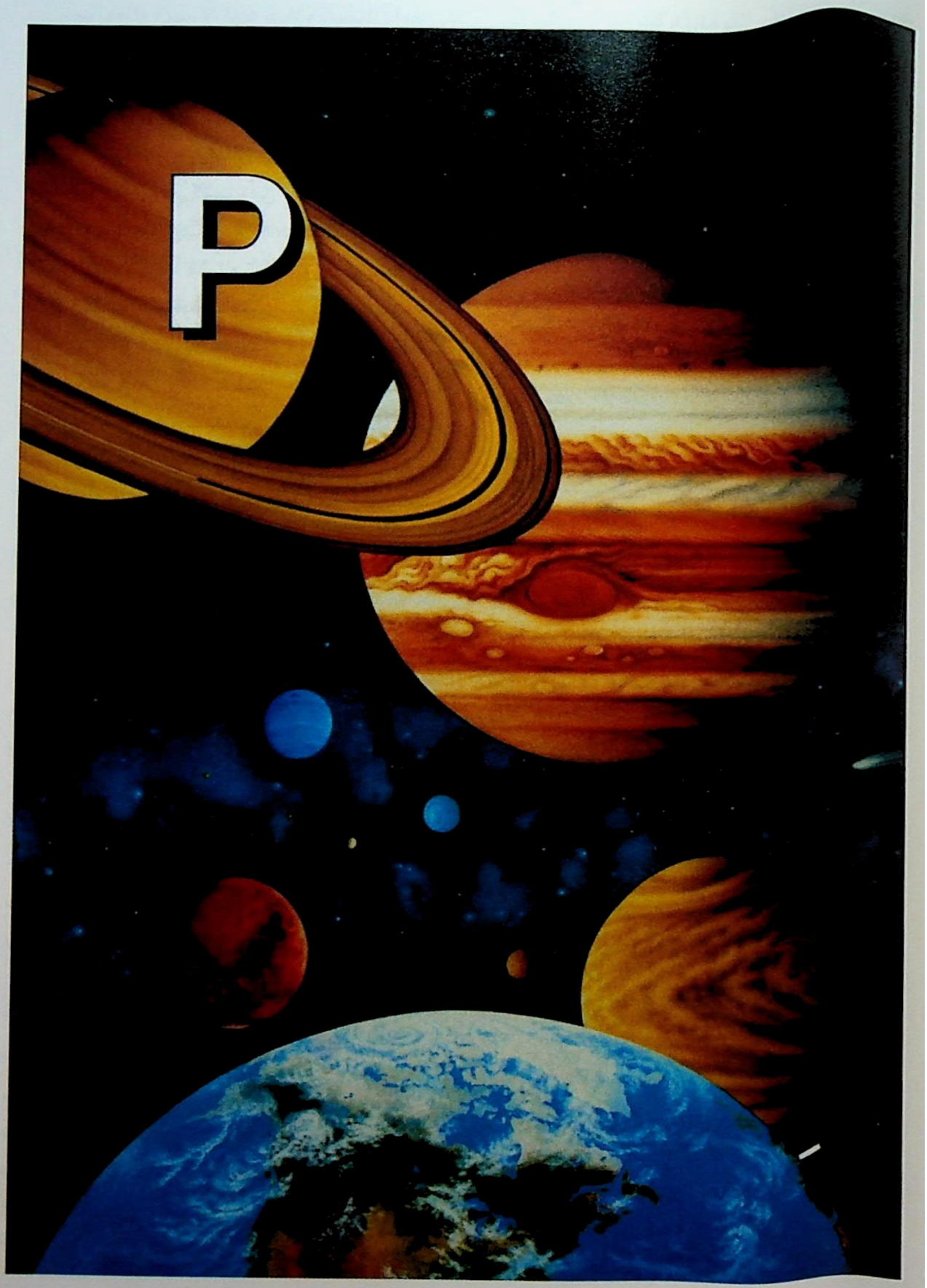
طبقة من الغلاف الجوي العلوي تتميز بتركيز مرتفع نسبياً لجزيئات الأوزون (O_3) حيث يقوم بجزء مهم في التوازن الإشعاعي في الغلاف الجوي ، ويتكون الأوزون على مرحلتين . تقوم الأشعة فوق البنفسجية في المرحلة الأولى بتفكيك جزيئات الأوكسجين إلى ذرات أوكسجين منفصلة ، وتتحد هذه الذرات بعد ذلك مع جزيئات الأوكسجين الأخرى مكونة الأوكسجين الثلاثي ، وهو مايسمى بالأوزون ، ويتوزع الأوزون في طبقة يتراوح ارتفاعها بين 20 و 30 كيلومتراً ، ويمتص الأوزون الأشعة فوق البنفسجية ويمنعها من الوصول إلى الأرض ، وقد وجد أن كمية الأوزون قد انخفضت انخفاضاً كبيراً في الغلاف الجوي لكوكب الأرض ، وصاحب ذلك زيادة كبيرة في ثاني أوكسيد الكربون (CO_2) والميثان (H_4) وثاني أوكسيد النتروجين (NO_2) والكلوروفلوروكربونات (chloroflurocarbons) كالفريون 11- والفريون 12-. وتساعد جميع هذه الغازات على تعزيز ظاهرة الاحتباس الحراري ، وقد لوحظ في السنوات الأخيرة من القرن العشرين نقص كبير في كمية الأوزون في منطقة القطبين الشمالي والجنوبي بدت على شكل ثقب كبير أطلق عليه ثقب الأوزون (ozone hole) . وقد بينت الأرصاد التي قام بها القمر الصناعي ساميكس (Solar , Anomalous and Magnetospheric Particle Explorer; SAMPEX)* التابع للناسا (NASA)* وجود علاقة بين ثقب الأوزون والدورة الشمسية (انظر solar cycle) ، فقد مسح القمر الصناعي مناطق من الغلاف الجوي تتعرض لسيل من الإلكترونات القادمة من الشمس ووجد أن عددها يزداد عندما يصل عدد الكلف الشمسي إلى قيمته الدنيا ، ويؤدي اصطدام الإلكترونات بالغلاف الجوي إلى تكوين مركبات النيتروجين التي تقضي على الأوزون ، وباستطاعة مركبات النيتروجين نفسها أن تقلل من التأثير المدمر الذي تقوم به ذرات الكلور الطبيعية المصدر منها والصناعية .

يمثل الطوق الأحمر المنطقة التي تخترقها الإلكترونات القادمة من الشمس عابرة إلى الغلاف الطبقي ومكونة مركبات النيتروجين التي تؤثر على المستوى العام لكمية الأوزون في الغلاف الجوي الأرضي .

جبل أوزا

Ozza Mons

(انظر Aphrodite Terra ; Alta Regio).


P

إنتاج الأزواج

pair production

باستطاعة الفوتون عالي الطاقة إذا توفرت فيه شروط معينة إنتاج زوج من الجسيمات المتضادة في شحنتها واتجاه حركتها وفي غيرها من الصفات ، ويسمح مبدأ الريبة (uncirtainity principle)* بتخلق هذه الأزواج ذاتياً في الفراغ ، ويترتب على ذلك ظواهر فلكية على قدر كبير من الأهمية (انظر Haw-king radiation ; virtual particles) ، والفوتون جسيم عديم الشحنة ، ووفقاً لمبدأ حفظ الشحنة تكون مجموع شحنات الجسيمات الناتجة من فناء الفوتون مساوية الصفر ، ويتحقق ذلك عندما تكون شحنتا الجسيمين الناتجان متساويتين ومتعاكستين كما هو الحال بالنسبة إلى الإلكترون والبوزيترون، والشرطان الآخران لإنتاج الأزواج هو حفظ كل من الطاقة والزخم قبل وبعد انتاجها. تساوي طاقة الإلكترون عند السكون m_oc^2 ، حيث m_o كتلة الإلكترون ، وتساوي أصغر طاقة لازمة لتحول الفوتون إلى زوج إلكترون – بوزيترون :

$$h\nu_{min}\ (\text{فوتون}) = m_oc^2\ (\text{إلكترون}) + m_oc^2\ (\text{بوزيترون})$$

أو

$$h\nu_{min} = 2m_oc^2 = 1.02\ MeV$$

وتساوي طول موجة الفوتون الذي له هذه الطاقة 0.012 A^o، وهي صغيرة جداً ، وعندما تفوق طاقة الفوتون كمية الطاقة الصغرى اللازمة لإنتاج الزوج $(2m_oc^2)$ تظهر الطاقة الزائدة على شكل طاقة حركية لزوج الجسيمات الناتج عن هذه العملية:

$$h\nu = m^+c^2 + m^-c^2 = (m_oc^2 + E^+_k) + (m_oc^2 + E^-_k)$$

$$h\nu = m_oc^2 + (E^+_k + E^-_k)$$

حيث ν تردد الفوتون ، و E^+_k و E^-_k الطاقة الحركية للبوزيترون وللإلكترون على التوالي . (انظر أيضاً annhhilation ; virtual particles) .

بُقْعة تحولية

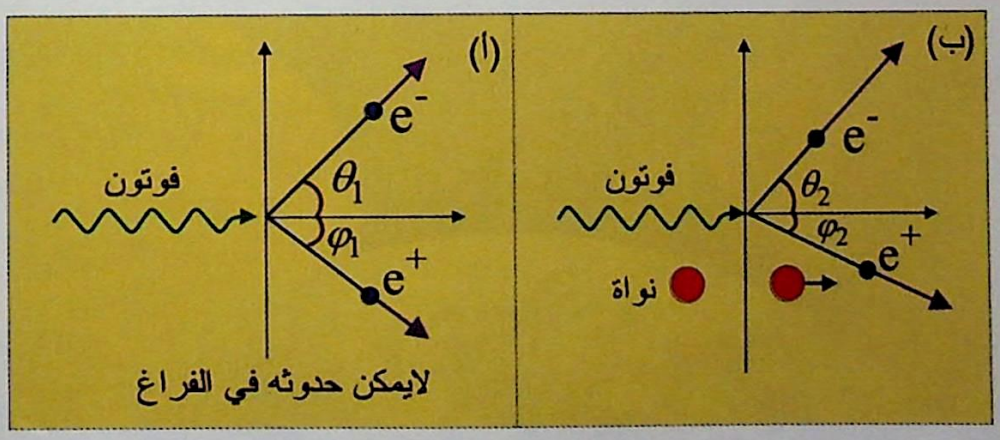
palimpsest

بقعة دائرية الشكل تقريباً على تابع جليدي تدل على موقع ارتطام سابق مالبث أن كساه الجليد . تنتشر مثل هذه البقع انتشاراً خاصاً على قمري المشتري غانيمد (Ganymede)* وأوربا(Europa)* .

فُوهة باليتزج

Palitzsch Crater

فوهة قمرية تقع عند الإحداثيات 28.0° جنوباً ، و 64.5° شرقاً في الجهة الشرقية من فوهة بتافيوس



لاينحل الفوتون إلى زوج إلكترون وبوزيترون في الفضاء المجرد من المادة (أ) ، ولكن هذه العملية تصبح ممكنة بالقرب من نواة ذرية ، وفي هذه الحالة بإمكان النواة امتصاص مايكفي من كمية الحركة لتجعل هذا الانحلال ممكناً (ب).

(Petavius)*. يبلغ قطر الفوهة 41 كيلومتراً ، وتقع في النهاية الجنوبية لوادي باليتزج (Palitzsch , Vallis) الذي يمتد لمسافة 110 كيلومترات . سميت نسبة إلى الفلكي الألماني جوهان باليتزج (Johann Palitzsch,1723 - 1788) ، وهو أول من شاهد مذنب هالي عند عودته عام 1758 .

بالاس

Pallas

كويكب رقم 2 . كويكب اكتشفه الفلكي الألماني هنريك أولبر (Heinrich Olbers, 1758-1840) عام 1802 ، وهو ثاني الكويكبات من حيث تاريخ الاكتشاف ، وثالثها سطوعاً بعد سيريس (Ceres)* وفستا (Vesta)* اللذين اكتشفهما أولبر كذلك عام 1807 . والكويكب بالاس شكل بيضاوي ثلاثي المحاور ، تبلغ أبعاده 525 x 532 x 559 كيلومتراً ، مما يجعله ثاني الكويكبات المعروفة حجماً . ينتمي بالاس إلى الفئة B ، ويشبه طيفه ذلك الذي للنيازك المكونة من الكوندريت الكربوني . يقع بالاس ضمن حزام الكويكبات الرئيس بين المريخ والمشتري . يبلغ طول المحور الكبير لمداره 2.772 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 4.62 سنة . تبلغ مدة دورته المحورية 7.9 ساعات . يقع حضيض مداره على مسافة 2.12 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.42 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية كبيرة قدرها 34.8^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

بلاسيت

pallasites

أكثر أنواع النيازك الحجرية - الحديدية انتشاراً ، ويتكون بشكل متساوٍ من حبيبات الأوليفين والمعدن .

منصّة نقّالة

pallet

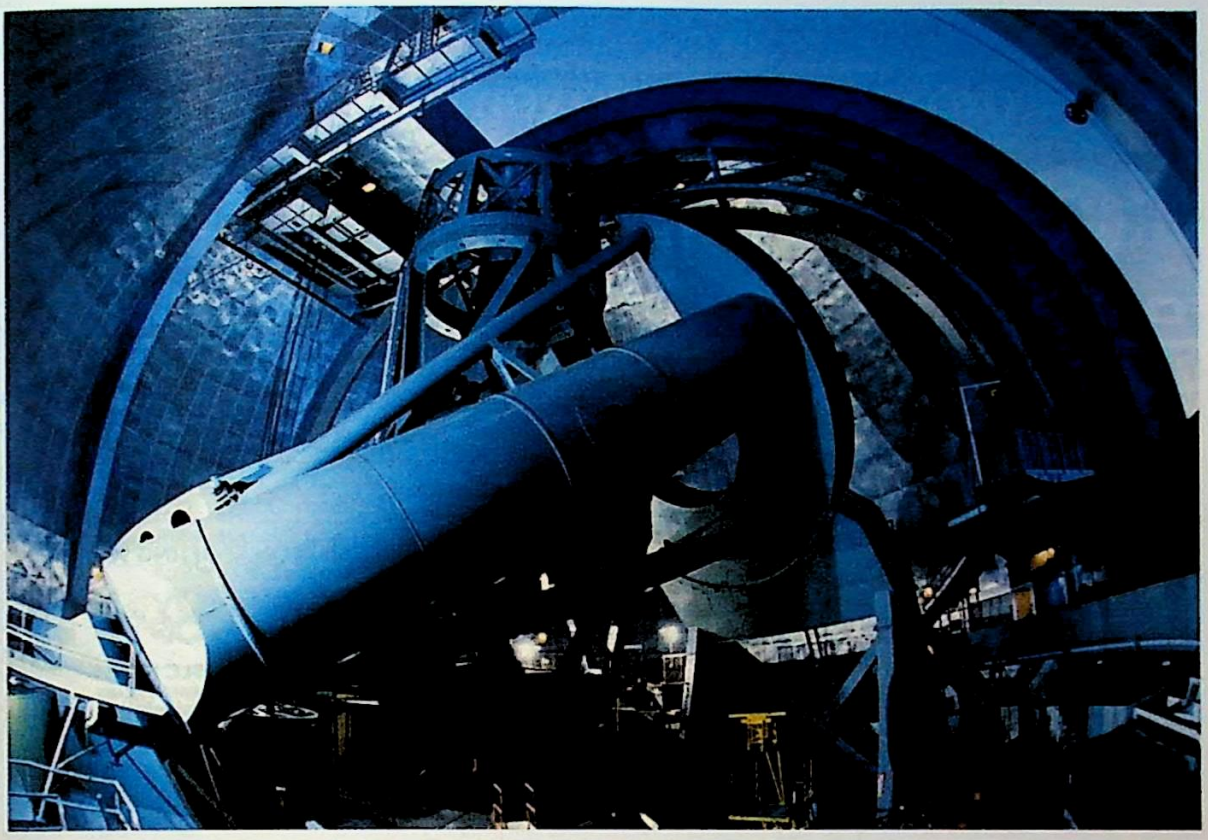
منطقة مفتوحة من مختبر أو محطة فضائية تطل على خواء الفضاء وتثبت فيها الأجهزة والمعدات .

مَرْصَد بالومار

Palomar Observatory

يقع المرصد على جبل بالومار في كاليفورنيا على ارتفاع 1710 أمتار، وهو أحد مراصد هيل (Hale Observatories) . اختار الموقع الفلكي جورج إليري هيل (G.E. Hale)* بصفته موقعاً مناسباً للمقراب الذي يبلغ قطره 5 أمتار ، وقد جاءت فكرة انشاء مرصد جديد بعد النجاح الذي لاقاه مقراب جبل ولسون (قطر : 2.5 متر) ، ويعرف مقراب الـ (خمسة أمتار) الآن باسم مقراب هيل (Hale Telescope)* ، وقد افتتح المقراب في كانون الأول من عام 1947 ، أما الرصد المنتظم فقد بدأ عام 1949، وكان مقراب هيل أكبر مقراب في العالم حتى تشييد المقراب السوفيتي الذي يبلغ قطره 6 أمتار في زيلينجوكسكايا (Zelenchukskaya)، والمقراب مزود حالياً بنظم إلكترونية ونظام حاسوب متقدم وهو لا يزال أحد أكبر المقاريب قدرة في العالم.

كانت مرآته الأولية جاهزة للعمل في نهاية عام 1947 ، أي بعد 10 سنوات تقريباً من وفاة هيل ، وقد صنعت المرآة عام 1934 بعد صعوبات جمة في التصميم . وتتكون المراة من زجاج بايركس قليل التمدد ، ولها سطح عاكس من الألمنيوم ، ويبلغ وزنها 13.15 طناً . وللمقراب نسبة بؤرية صغيرة (f/3.3) ؛ لذا فإن طول أنبوبه قصير نسبياً إذا ما قورن بالمقاريب الأخرى في ذلك الوقت التي كان لها عادةً نسبةٌ بؤرية تساوي f/5 . تقع البؤرة الرئيسة على مسافة 16.5 متراً من المرآة الأولية ، ويوجد قفص للرصد عند البؤرة حيث تجرى أعمال التصوير، ويمكن وضع مرآة ثانوية على شكل قطع ناقص في قفص البؤرة الأولية للحصول على مقراب كاسغريني تبلغ نسبته البؤرية f/6 ، كما يمكن وضع مرآتين متماثلتين أخريين وبعض البصريات للحصول على نظام كوعي (coude' system)* له نسبة



مقراب هيل في مرصد بالومار . يبلغ وزن مرآته وملحقاتها 30 طناً ، وتطلى بالألمنيوم كل ثلاث سنوات تقريباً .

بؤرية تساوي f/30 ، ويوجد في المرصد ، بالإضافة إلى مقراب هيل مقراب آخر من نوع شميدت (Schmidt telescope)* يبلغ قطره 1.21 متر ، ويسمى مقراب أوشن (Oschin Telescope) ، ولهذا المقراب مرآة أولية يبلغ قطرها 1.83 متر ، ونسبة بؤرية f/2.5 مما يمكن من الحصول على صورة تبلغ أبعادها 35.5 سم مربع . استخدم هذا المقراب في المسح الذي قام به مرصد بالومار، وهو أحد أدق مقاريب شميدت العاملة في العالم .

مسح بالومار السماوي

Palomar Sky Survey

مسح تصويري لسماء نصف الكرة الشمالي وجزء من نصف الكرة الجنوبي حتى ميل -33°. أنجز هذا العمل في مرصد بالومار بكاليفورنيا بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الوطنية (National Geographic Society) باستخدام مقراب شميدت الذي يبلغ قطره 21 سم ، وقد تم نشر نتائج المسح في أطلس للنجوم بين عامي 1954 و 1958، ويحوي هذا الأطلس 935 زوجاً من الصور أخذ كل منها لمنطقة من السماء، وتم الحصول على الصورة الأولى من كل زوج بتعريض لوح حساس للون الأزرق ، والصورة الأخرى باستخدام مرشح أحمر. ويشمل الفهرس نجوماً حتى القدر 21، وقد بدأ العمل في الثمانينيات (1980s) بمسح جديد لسماء نصف الكرة الشمالي باستخدام مقراب شميدت وفيلم أكثر تطوراً حيث يمكن تصوير أجرام أقل خفوتاً بأربعة أضعاف . (انظر أيضاً Southern Sky Survay) .

مُسْتَنْقَع

Palus (pl : paludes)

كلمة لاتينية تعني مستنقع . أطلق هذا المصطلح على

بعض المناطق القمرية الداكنة التي بدت للراصدين الأوائل كمناطق من الماء الآسن . ثبت بعد ذلك عدم صحة هذا التصور ، وتوجد على القمر "مستنقعات" عدة ، منها مستنقع النوم (Palus Somnii)* ، ومستنقع الأوبئة (Palus Epidemiarum)*، ومستنقع الانحلال (Palus Putredins)*. (انظر Mare).

مُستَنْقَع الأوبئة

Palus Epidemarium

سهل معتم مثلث الشكل يصل بين بحر النداوة (Mare Humorum)* وبحر السحاب (Mare Nubium)* في المنطقة القطبية الجنوبية للقمر عند خط عرض 32° جنوباً ، وخط طول 29° غرباً، ويضم المستنقع فوهة رامسدن (Ramseden Crater)* التي تتميز بمنظومة من الأودية والعديد من الفوهات الصغيرة .

مُستَنْقَع الضَباب

Palus Nebularum

يقع مستنقع الضباب في بحر الأمطار (Mare Imbrium)* في نصف الكرة الشمالي من الجانب القريب من القمر، عند خط عرض 28° شمالاً ، و 1° شرقاً. تحده فوهتا آريستيلوس (Aristillus)* وكاسيني (Cassini)*.

مُستَنْقَع الانْحِلال

Palus Putredinis

سهل غير منتظم يشكل جزءاً من بحر الأمطار . يصل ارتفاع جدرانه الخارجية إلى نحو 3660 متراً (12000 قدم) ، ويكون مستنقع الانحلال الحدود الشمالية لسلسلة جبال أپيناين (Apennine Mountains)* في الجهة القريبة من القمر . يقع المستنقع عند خط عرض 38° شمالاً ، وخط طول 1° غرباً. وهذه المنطقة هي موقع هبوط سفينة الفضاء أبولو 15 عام 1971، حيث قضى كل من رائدي الفضاء ديفيد سكوت (David Scott) وجيمس إرون (James Irwin) أكثر من 18 ساعة من التنقل على متن المركبة القمرية فالكون (Falcon) . (انظر الشكل عند Apennine Mons) .

بان

Pan

1. أحد أقمار كوكب زحل الصغيرة . يبلغ قطره 20 كيلومتراً ، ودورته المدارية 0.575 يوم . يتخذ بان مداراً حول زحل يقع ضمن فاصل أنكي (Encke division)*، وعلى مسافة 132583 كيلومتراً من الكوكب . اكتشف عام 1990على ألواح تصوير التقطها المسبار فويجر2.
2. فوهة على قمر المشتري أمالتي (Amalthea)*. (انظر Amalthea).

نَظَرية التَسَطُح

Pancake theory

(انظر galaxies, formation and evolution) .

حساس للألوان

panchromatic

صفة تطلق على مستحلبات أو أفلام أو ألواح التصوير ، وتستخدم للدلالة على الحساسية للضوء في مجال الطيف المرئي . (انظر أيضاً photovisual magnitude) .

پاندورا

Pandora

أحد أقمار كوكب زحل الصغيرة . تبلغ أبعاده 110 x 70 كيلومتراً . ظهر على صور التقطها المسبار فويجر 2 (Voyager 2) عام 1980 (اكتشف من قبل كولنز "Collins" وآخرين) . يبلغ متوسط بعده عن الكوكب 1411700 كيلومتر .

بانجيا

Pangea

قارة افتراضية هائلة الامتداد كانت تضم كل اليابسة

على سطح الأرض قبل 225 مليون سنة . أدت عوامل جيولوجية إلى انقسام هذه القارة إلى المناطق القارية التي نعرفها اليوم .

نظرية شمولية التكاثر الكونية

panspermia (cosmic) , theory of

نظرية تذهب إلى أن الحياة لم تنشأ على الأرض ولكنها قدمت من الفضاء ، وتعود هذه الفكرة إلى سڤانت أرهينيوس (Svant Arrhenius) الذي اقترح عام 1908 أن الضوء الصادر من النجوم بإمكانه نقل البكتيريا الصغيرة من منظومة كوكبية حول نجم ما إلى منظومة كوكبية أخرى حول نجم آخر ، ولم تلق هذه النظرية دعماً من العلماء ، ولكن الفكرة لم تختف تماماً . وظهرت ثانية عام 1996 عندما أعلن فريق من الناسا (NASA)* اكتشافه بكتيريا أحفورية في نيازك مريخية (انظر Martian meteorites) ، وقد أعاد كل من فرد هويل (Fred Hoyle)* ووكراماسينغ (Wickramasinghe) صياغة فكرة سڤانت بأن اقترحا أن الحياة قدمت إلى الأرض عن طريق المذنبات ، وأن حبيبات الغبار البينجمي تحمل عناصر بكتيرية ، وقد حصلت هذه النظرية عام 2001 على دعم جديد عندما اكتشفت كائنات مجهرية في الغلاف الطبقي (stratosphere) للأرض على ارتفاع 41 كيلومتراً ، وهناك عدة برامج فضائية للتحقق من هذه النظرية بإرسال مسابر فضائية للعودة بعينات من المذنبات . (انظر أيضاً Hoyle - Wickramasinghe hypothesis on life origin ; Stardust ; Rosetta ; Muses C) .

طَيَران مُكافىء

parabolic flight

طيران جسم في الفضاء واتخاذه مساراً مكافئاً .

مَدار مُكافىء

parabolic orbit

مدار يشبه شكله العام القطع المكافىء . باستطاعة الأجسام التي لها مثل هذا المدار الإفلات من الحقل الجاذبي لجرم مركزي .

سُرْعة مُكافئية

parabolic velocity

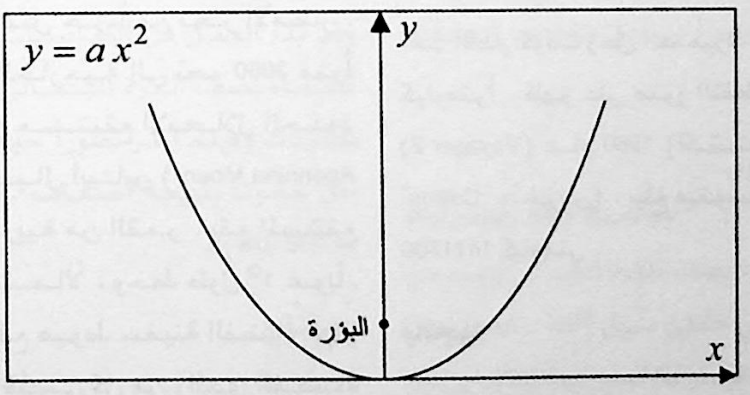
سرعة جسم يسير في مدار مكافىء حول جسم كبير الكتلة . تساوي سرعته عندما يكون على مسافة معينة من الجسم إلى سرعة الإفلات عند تلك المسافة .

قَطْع مكافىء

parabola

ضرب من المقاطع المخروطية له اختلاف مركز يساوي الواحد . تأخذ معادلة القطع المكافىء الشكل :

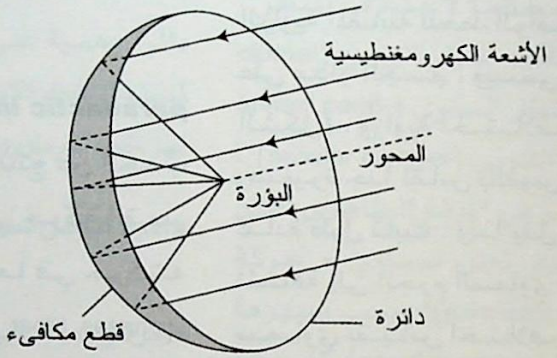
$$y = ax^2 + bx + c$$



قطع مكافىء: تقترب الأجرام التي تتخذ مثل هذا المدار مرة واحدة فقط من الجسم المركزي قبل أن تتيه في الفضاء

مُجَسَّم مُكافِئ
paraboloid

سطح منحن يتكون من دوران قطع مكافئ حول محوره ، وللمقطع العمودي على المحور شكل دائري ، وعندما تسقط حزمة من الإشعاع على سطحه الداخلي فإنها تنعكس لتلتقي عند نقطة واحدة (البؤرة) مهما كان عرض الفتحة ، وهذا مايجعل المرآة مكافئية المقطع مجردة من الزيغ الكروي (spherical aberration)* ، ولكنها من جهة أخرى تعاني من الطُفاوة . تستخدم المجسمات المكافئية في المقاريب العاكسة والمقاريب الراديوية .



سطح مجسم مكافئ

تطابق بؤري
parafocal

ماله الموقع البؤري نفسه ، فيمكن على سبيل المثال تبديل عينية بأخرى مطابقة لها في مقراب دون إعادة تبئيره .

نَيْزَك باراغولد
Paragould meteorite

ثالث النيازك التي شوهدت أثناء سقوطها على الأرض كتلة . يزن النيزك 362.4 كيلوغراماً ويحفظ في متحف شيكاغو . سقط النيزك في تمام الساعة الرابعة من 17 شباط ، عام 1930 ، بالقرب من باراغولد في آركانساس (Arkansas) ، وقد أدى صوت الانفجار المصاحب لسقوط النيزك إلى استيقاظ سكان المنطقة ، وأحدث ثقباً بلغ عمقه ثلاثة أمتار تقريباً ، وبعثر كتلاً من التراب والأحجار حتى مسافة 50 متراً حول موقع السقوط .

شمس زائفة
parahelion

(انظر mock sun) .

زاوية اخْتِلاف المَنْظَر
parallactic angle

(انظر astronomical triangle) .

انْزِياح اخْتِلاف المَنْظَر
parallactic displacement

التغير الظاهري في موقع نجم بسبب تغير موقع الأرض في حركتها المدارية حول الشمس . يسمى أيضاً (parallactic shift) .

إهليليج اخْتِلاف المَنْظَر
parallactic ellipse

مسار سنوي إهليليجي لجرم سماوي على القبة السماوية حول موقعه المتوسط ، وينتج هذا المسار عن الحركة المدارية الإهليليجية للأرض حول الشمس . (انظر annual parallax).

مُعادلة اخْتِلاف المَنْظَر

parallactic equation

(انظر parallactic inequality).

حَرَكة اخْتِلاف المَنْظَر

parallactic motion

حركة ظاهرية للنجوم تبتعد فيها عن النقطة الواقعة على القبة السماوية التي تتحرك الشمس في اتجاهها . (انظر parallax) .

تَفاوُت اخْتِلاف المَنْظَر

parallactic inequality

حد دوري صغير في حركة القمر ناتج عن الجذب الثقالي للشمس ويسبب تقدماً في حركة القمر عندما يكون في الربع الأول وتراجعاً في حركته عندما يكون في الربع الأخير. (انظر phases, lunar). يستخدم هذا التفاوت في حساب اختلاف منظر الشمس . يسمى أيضاً معادلة اختلاف المنظر (parallactic equation)*. (انظر evection ; variation) .

انْزِياح اخْتِلاف المَنْظَر

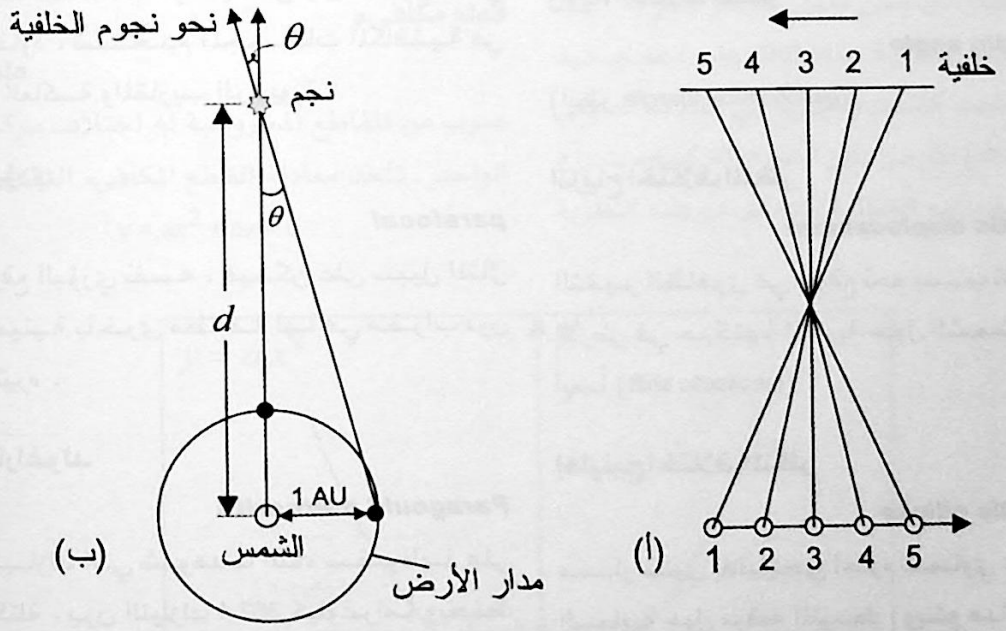
parallactic shift

(انظر parallactic displacement) .

اخْتِلاف المَنْظَر

parallax

الانزياح الزاوي في الموقع الظاهري لجرم سماوي عندما يشاهد من نقطتين متباعدتين ، وهو بالتالي الزاوية المقابلة للخط الواصل بين نقطتين متقابلتين على مدار الجسم ، ويسمى الخط القاعدي ، (انظر الشكل) ، وزاوية اختلاف المنظر هي زاوية حادة وصغيرة جداً تقاس بالقوس ثانية . وللخط القاعدي عادة طول ثابت ؛ ولذا يقل اختلاف المنظر بازدياد المسافة إلى الجرم السماوي ، ويمكن حساب بعد جرم سماوي بقياس اختلاف المنظر ؛ ولذا يستخدم مصطلح "اختلاف المنظر" مرادفاً للمسافة .



اختلاف المنظر: أ) تبدو الأجسام القريبة وكأنها تتحرك بالنسبة إلى الخلفية عندما يتحرك الراصد من النقاط 1 إلى 5. ب) يحدث اختلاف المنظر النجمي (الزاوية θ) نتيجة حركة الأرض حول الشمس ، وفي هذه الحالة يؤدي تغير موقع الراصد في الخط القاعدي إلى حدوث إزاحة ظاهرية في موقع النجم بالنسبة إلى نجوم الخلفية .

وتعطى المسافة إلى جرم سماوي بالعلاقة :

$$d = (206265/\theta'') AU$$

حيث θ'' زاوية اختلاف المنظر مقيسة بالقوس ثانية، و 206265 هو عدد أقواس الثانية في راديان واحد. (انظر الشكل).

يتغير موقع الراصد على الأرض نتيجة حركتها الدورانية حول نفسها وحركتها في مسارها حول الشمس ، وكذلك نتيجة حركة الشمس والمجموعة الشمسية بالنسبة إلى نجوم الخلفية ، وتسبب كل هذه الحركات قياساً مختلفاً لاختلاف المنظر ، وتسمى على التوالي اختلاف المنظر اليومي (diurnal parallax)*، واختلاف المنظر السنوي (annual paral-lax)*. واختلاف المنظر القَرْني (secular parallax)*. ويسمى التغير المستمر في الموقع الظاهري الذي يسببه تغير موقع الراصد لجرم سماوي - حركة اختلاف المنظر (parallactic motion)* ويجب تمييزها عن الحركة الخاصة (peculiar motion) للنجوم نفسها في الفضاء ، وتتطلب الطرق المستخدمة لتحديد اختلاف المنظر، وبالتالي بعد الأجرام السماوية ، معرفة دقيقة لطول الخط القاعدي . يساوي طول الخط القاعدي اختلاف المنظر اليومي لقطر الأرض، ويستخدم لحساب المسافة ضمن المجموعة الشمسية. أما الخط القاعدي لاختلاف المنظر السنوي (قطر مدار الأرض) ، وكذلك اختلاف المنظر القرني فهو كبير جداً بالنسبة إلى المسافات ضمن المجموعة الشمسية ، وتوجد طرق أخرى تعتمد على مبدأ اختلاف المنظر لحساب المسافة ، وهي اختلاف المنظر الحراكي (dynamical parallax)* ، واختلاف منظر الحشد المتحرك (moving cluster parallax)*، واختلاف المنظر الدوراني (rotational parallax) . ويطلق مصطلح "اختلاف المنظر" أحياناً على المسافات التي تحدد بصورة غير مباشرة من السطوع النجمي، فمن اختلاف المنظر الطيفي (spectroscopic parallax)* يمكن استنتاج القدر المطلق لأي من نجوم التتابع الرئيس (main sequence star)* من معرفة زمرته الطيفية ، باستخدام مخطط هرتزسپرنغ - رسل . ومن قياس قدره الظاهري ، نحصل على معامل المسافة (distance modulus)*، ومن ثم المسافة . (انظر أيضاً distance determination ; annual paral-lax).

دائرة عَرْض

parallel

دائرة وهمية على سطح الأرض يكون مستواها موازياً لمستوى خط الاستواء وتصل بين جميع النقاط التي لها خط عرض واحد .

دائرة عَرْض سَماوية

parallel of altitude

دائرة وهمية على الكرة السماوية موازية للأفق وتصل بين جميع النقاط التي لها الارتفاع الزاوي نفسه . تسمى أيضاً دائرة الارتفاع أو المقنطر (almucanter) .

دائرة المَيْل

parallel of declination

دائرة وهمية تمثل خط الاستواء السماوي . تسمى أيضاً دائرة الميل المتساوي (cirlce of equal declina-tion).

دائرة الارتفاع

parallel of latitude

1 . دائرة وهمية على سطح الأرض موازية لمستوي خط الاستواء وتصل بين جميع النقاط التي لها خط العرض نفسه .

2. دائرة وهمية على الكرة السماوية موازية لدائرة البروج وتصل بين جميع النقاط التي لها الارتفاع السماوي نفسه . تسمى أيضاً : parallel، أو دائرة خط العرض (circle of latitude)*.

مُضَخَّم وسيطي

parametric amplifier

ضرب من المضخمات ذات المقاومة السالبة التي تستخدم نبائط إلكترونية غير خطية للحصول على مكثفة متغيرة زمنياً، وتتميز هذه المضخمات بنمط ضجيجي (noise figure)* منخفض عند الترددات العالية؛ ولذا تستخدم في المقاريب الراديوية عند ترددات تتراوح بين 1 و 30 جيغا هرتز، ومن هذه المضخمات الصمام الثنائي ذى المكثف المتغير (diode varactor) .

مرصد بارانال

Paranal Observatory

الموقع الثاني للمرصد الأوربي الجنوبي (European Southern Observatory)* . يقع المرصد في سيرو بارانال في شيلي على مسافة 300 كيلومتر إلى الشمال من مرصد لا سيلا (La Sila Observatory)* . يبلغ ارتفاع الموقع 2635 متراً ، ويتمتع بظروف جوية مواتية لإجراء الأرصاد الفلكية . يضم المرصد 4 مقاريب ، من بينها المقراب فائق الكبر (Very Large Telescope) ، ويحصل المرصد على بيانات مصورة عند الموجات البصرية من مقراب المسح (Survy Telescope) القريب منه الذي يبلغ قطر مرآته 2.5 متر ، كما يحصل على بيانات مصورة عند الموجات تحت الحمراء من مقراب المسح البريطاني - الأوربي عند الموجات المرئية وتحت الحمراء ، وهو مقراب يبلغ قطر مرآته 4 أمتار وشيد أيضاً في بانارال .

مُجانب للمحور

paraxial

ما يقع بالقرب من المحور البصري لعدسة أو مرآة أو أي منظومة بصرية تتكون من هذه العناصر.

شَمْس زائفة

parhelion (pl : parhelia)

(انظر atmospheric optics ; mocksun).

دائرة شمسية

parhelic circle

(انظر atmospheric optics).

مَرْصَد باريس

Paris Observatory

أقدم المراصد في العالم التي لا تزال تعمل حتى الآن. افتتحه الملك لويس الرابع عشر عام 1667. (انظر Observatoire de Paris) .

مجال باركر

Parker field

نموذج للمجال المغنطيسي البيكوكبي وضعه أوجن باركر (Eugene Parker) . يحتل المجال المغنطيسي البيكوكبي المنطقة الممتدة من الجزء الداخلي لمدار عطارد حتى ماوراء مدار بلوتو حيث تلتقي الرياح الشمسية بالبلازما البينجمية ، ووفقاً لنموذج باركر فإن نقطة بداية خط مجال مغنطيسي معين تدور مع الشمس وفي الوقت نفسه تتحرك نحو الخارج بفعل الرياح الشمسية ، ويقال في هذه الحالة : إن المجال بقي "متجمداً" في مسار تدفق البلازما نظراً لموصليتها العالية ، وتؤدي هذه العملية لأن تتخذ خطوط المجال المغنطيسي في مستوي خط استواء الشمس شكل حلزون أرخميديسي . أما خارج هذا المستوي فإنها تتخذ شكلاً حلزونياً حول سطح مخروط وهمي ينطبق محوره على محور دوران الشمس . تبلغ شدة المجال المغنطيسي البيكوكبي عند مدار الأرض 5 نانوتسلا تقريباً ، ويميل بزاوية 45^0 بالنسبة إلى الاتجاه القطري ، وتتغير مركبتا مجال باركر الشعاعية والسمتية مع المسافة شمسية المركز r(heliocentric distance)* وفقاً لـ r^{-2} و r^{-1} على التوالي: ولذا يصبح المجال سمتياً كليةً عند المسافات الكبيرة ، ومن ناحية أخرى فإن شدة المركبة السمتية تقل مع $\sin\theta$ ، حيث θ هي الزاوية القطبية مقيسة من محور

دوران الشمس ؛ ولذا فإن خطوط المجال تصبح أقل التفافاً عند خطوط العرض الشمسية العليا ، وتساوي المركبة العرضية للمجال المغنطيسي في نموذج باركر صفراً .

مَرْصَد باركس

Parkes Observatory

مرصد راديوي أسترالي يقع على مسافة 20 كيلومتراً إلى الشمال من باركس في نيوساوث ويلز (New South Wales) والمرصد مزود بصحن راديوي يبلغ قطره 64 متراً (210 قدم) ومثبت على ركوبة ارتفاعية سمتية . بدأ العمل في المقراب عام 1961 ويديره قسم الفيزياء الراديوية التابع لمنظمة الكومنولث للأبحاث العلمية والصناعية (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization) ، وهو كذلك المرصد الوطني الأسترالي لعلم الفلك الراديوي ، وفي عام 1988 أصبح المرصد وحدة تابعة لمقراب أستراليا (Australia Telescope)*، ويمكن للمقراب الراديوي العمل باستقلال أو بصفته عنصراً في صفيف طويل الخط القاعدي ، وصحن باركس هو أول الصحون الراديوية التي تم تشييدها في نصف الكرة الجنوبي . استخدم عام 1963 للتعرف على أول نجم زائف (quasar)* ولاكتشاف العديد من الجزيئات البينجمية وربما نصف النباضات المعروفة . استخدم كذلك عنصراً إضافياً لمتابعة سفن الفضاء، ولاسيما تحليق فويجر 2 (Voyager 2) بالقرب من كوكبي أورانوس ونبتون ، ورحلة جيوتو (Giotto)* للقاء مذنب هالي .

مَدار تَوَقفي

parking orbit

مدار مؤقت يتخذه قمر صناعي أو مركبة فضائية قبل وضعها في المدار النهائي أو المسار المقرر .

سديم رأس الببغاء

Parrot's Head Nebula

سديم بيضاوي الشكل في كوكبة الرامي (Sagittarius)*. يبلغ قطره 12' ، ويقع في منتصف المسافة بين جاما الرامي و M7 في كوكبة العقرب، وتعود تسمية السديم إلى الفلكي إدوارد إمرسون بارنارد (Edward Emerson Barnard)* الذي صنفه في فهرسه للسدم المعتمة. (انظر الشكل عند dark nebula).

بارسك ، فَرْسَخ فَلَكي

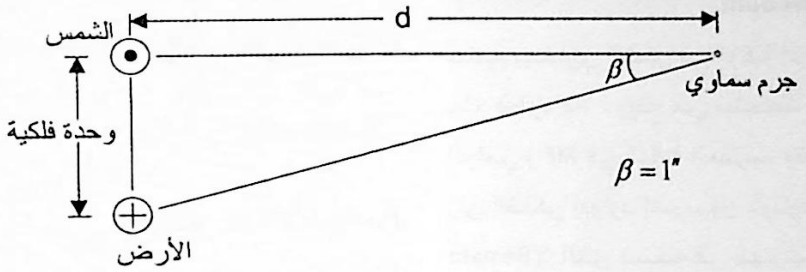
Parsec

الرمز : pc . مختصر Parallax second . وحدة طول تستخدم لقياس المسافات البعيدة خارج المجموعة الشمسية ، والفرسخ الفلكي هو المسافة التي يصنع فيها نصف قطر مدار الأرض مع الجرم المرصود زاوية تساوي قوس ثانية واحدة ، وهو بالتالي المسافة التي يكون عندها اختلاف المنظر السنوي (annual parallax)* لجرم ما مساوياً قوس ثانية واحدة (انظر الشكل) ، فإذا كان اختلاف منظر النجم يساوي β قوس ثانية فيكون على مسافة d بارسك ، حيث :

$$d=1/\beta$$

تكون هذه العلاقة صحيحة حتى مسافة تساوي تقريباً 30 بارسك. ويساوي البارسك 30.857×10^{12} كم، أو مايعادل 206265 وحدة فلكية ، أو ما يعادل أيضاً 3.2616 سنة ضوئية .

وتجدر الملاحظة أن لأقرب النجوم إلى الشمس (ألفا قنطورس) اختلاف منظر يساوي "0.76، أو مايعادل 1.3 پارسك ، وبالتالي يكون لجميع النجوم الأخرى اختلاف منظر يقل عن هذه القيمة ، ويحسب اختلاف المنظر بتصوير نجوم في منطقة ما من السماء من نقطتين متقابلتين على مدار الأرض حول الشمس ثم مقارنتها مع نجوم الخلفية البعيدة ، ويحسب اختلاف المنظر من حيود مواقع النجوم بالنسبة إلى نجوم الخلفية في هاتين النقطتين .



الپارسك هو المسافة التي يكون عندها اختلاف المنظر السنوي (β) مساوياً ثانية قوسية واحدة

قمرزائف

parselene

ظاهرة بصرية ناتجة عن انكسار ضوء القمر وانعكاسه في بلورات الجليد المكونة للسحاب السمحاقي (cirrus)* . تسمى أيضاً mock Moon . يظهر القمر الزائف عند 22° من القمر وله ارتفاع القمر نفسه بالنسبة إلى الأفق ، وتحدث هذه الظاهرة فقط عندما يكون القمر ساطعاً ، أي خلال الفترة التي تسبق أو تعقب البدر بيومين .

بارثينوب

Parthenope

كويكب رقم 11 . اكتشفه الفلكي الإيطالي دو غاسبارس (De Gasparis) عام 1850 . يقع بارثينوب في الحافة الداخلية لحزام الكويكبات الرئيس بين كوكبي المريخ والمشتري . يبلغ قطره 150 كيلومتراً . قدره 9.9 ، ويكمل دورة واحدة حول نفسه كل 10.7 أيام.

كُسوف جُزْئي

partial eclipse

(انظر eclipse) .

كون مشارك

participatory universe

فكرة طورها جون ويلر (John Wheeler)* ومفادها أن الكون موجود لأننا نشهد هذا الوجود ، ورغم تطرف هذه النظرة فإنها متسقة مع تفسير كوبنهاغن (Copenhagen interpretation)* لميكانيكا الكم ، الذي يتطلب انهيار الدالة الموجية لجسيم مثل الإلكترون ليصبح جسيماً حقيقياً حالما نجري عليه عملية قياس أو مشاهدة ، ويرى بعض الفلاسفة أن هذه الفكرة تنفي وجود التاريخ ، فالماضي ليس له وجود إلا من خلال الطريقة التي ندونه بها في الحاضر ، سواءً بالطرق التجريبية أو من خلال الذاكرة . (انظر أيضاً Copenhagen interpretation ; decoherence) .

جُسيم

particle

(انظر elementary particle ; alpha particle ; beta particle) .

أفُق الجُسيم

particle horizon

حدود الكون المرئي . (انظر horizon distance) .

باسكال

pascal

الرمز : pa . وحدة لقياس الضغط الناشىء عن تأثير قوة مقدارها نيوتن واحد على سطح مساحته متر مربع واحد ، ويساوي الباسكال 10^{-5} بار ؛ ولذا

يساوي الضغط الجوي عند مستوى البحر 10^5باسكال تقريباً . سمي نسبة إلى عالم الرياضيات الفرنسي بليز باسكال (Blaise Pascal,1623 - 1662).

مُتَسلسلة باشن

Paschen series

(انظر hydrogen spectrum) .

باسيفي

Pasiphae

أحد الأقمار الصغيرة لكوكب المشتري . اكتشفه الفلكي الإنجليزي ميلوت (J.P. Melotte, 1880 - 1947) عام 1908 بينما كان يعمل في مرصد غرينتش . يدور باسيفي حول المشتري في حركة تراجعية . يبلغ قطره 50 كيلومتراً ويكمل دورة واحدة حول المشتري كل 735 يوماً . قدره 17.0 . (انظر Jupiter's moons ; retro-grade motion) .

دَوْرَة، عَبْرة

pass

1 . دورة واحدة كاملة لقمر صناعي حول الأرض . تبدأ الدورة عندما يعبر القمر الصناعي خط الاستواء من نصف الكرة الجنوبي إلى نصفها الشمالي (العقدة الصاعدة)، وتنتهي عندما يغيب عن مدى الإرسال .

2. المدة التي يكون خلالها القمر الصناعي ضمن مدى الإرسال لمحطة استقبال المعلومات .

ساتل جيوديسي مطاوع في مدار أرضي

Passive Geodetic Earth Orbiting Satallite (PAGEOS)

بالون ضخم مطلي بالمعدن يبلغ قطره 30 متراً أطلق في شهر حزيران من عام 1966 . قام البالون بعكس ضوء الشمس مما مَكَّنَ العلماء من تصويره من قبل المحطات الأرضية حول العالم . كان الغرض منه هو تأسيس شبكة لمسح سطح الأرض.

تَوجيه مُطاوع

passive homing

وصف لمقدرة مركبة فضائية على الاتجاه ذاتياً نحو الهدف باستقبالها بثاً راديوياً منه ودون الحاجة إلى إرسال إشارات استفسارية .

باتيرا ، تكوين بركاني

patera (pl. paterae)

فوهة قليلة العمق لها حافة غنية بالنتوءات أو معقدة الشكل . يستخدم هذا المصطلح لوصف معالم سطح كوكب أو تابع .

مَسار

path

1 . تقاطع المستوي المداري لقمر صناعي مع سطح الأرض . وبما أن الأرض تدور حول نفسها؛ لذا لايكون مسار القمر الصناعي مغلقاً. تستخدم كلمة track بالمعنى نفسه .

2 . مسقط مدار شهاب على الكرة السماوية كما يراه الراصد . يسمى أيضاً مسار العبور (flight path) .

تكامل المَسار

path integral

(انظر sum over histories) .

مَسار ظل الكُسوف الكلي

path of totality (zone of totality)

(انظر eclipse) .

باسينسيا

Patientia

كويكب رقم 451. يبلغ قطره 276 كيلومتراً ويقع ضمن حزام الكويكبات الرئيس . اكتشف الكويكب عام 1899، وهو واحد من أكبر الكويكبات المعروفة . يقع

حضيض مداره على مسافة 2.82 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.30 وحدة فلكية منها .

باتروكلوس

Patroclus

كويكب رقم 617 . ثاني كويكبات طراودة من حيث تاريخ اكتشافه . رصد لأول مرة من قبل كوپف (Kopff) عام 1906 . يبلغ قطر پاتروكلوس 147 كيلومتراً ويقع في إحدى نقطتي لاغرانج لمدار المشتري . يقع حضيض مداره على مسافة 4.5 وحدات فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 5.9 وحدات فلكية منها . (انظر Lagranigian ponits ; Trojan group) .

مَنْظومة بول - بيكر

Paul-Baker system

تصميم بصري لمقراب عاكس يتميز بحقل رؤية في غاية الاتساع . يتكون المقراب من عاكس مكافىء مجسم تساوي نسبته البؤرية f/4 أو أقل ، ومرآة ثانوية كروية محدبة ، ومرآة ثالثة كروية مقعرة يساوي تحدبها المرآة المحدبة ولكنه في الاتجاه المعاكس . صمم هذه المنظومة عالم البصريات الفرنسي موريس پول (Maurice Paul) عام 1935 ، وصممها باستقلال جيمس بيكر (James Baker) عام 1945 . (انظر Willstrop telescope) . (انظر الشكل)

مَبْدأ باولي للاستبعاد

Pauli exclusion principle

مبدأ يمنع احتلال جسيمين للحالة الكمية نفسها . فللإلكترونات التي تحتل مستويات الطاقة نفسها في الذرة أو الجزىء صفات كمية مختلفة ، كالدومة (spin)* ، أو عدد الدوران الكمي (orbital quntum number) ، أو غيرها ، وينطبق هذا المبدأ على الفرميونات (fermions)* ولكنه لا ينطبق على البوزونات (bosons)* ، ولهذا المبدأ تبعات حاسمة في تكون الأجرام السماوية المكونة من المادة المتردية كالأقزام البيضاء والنجوم النيوترونية . (انظر أيضاً quantum chromodynamics) .

مَرْصَد بول وايلد

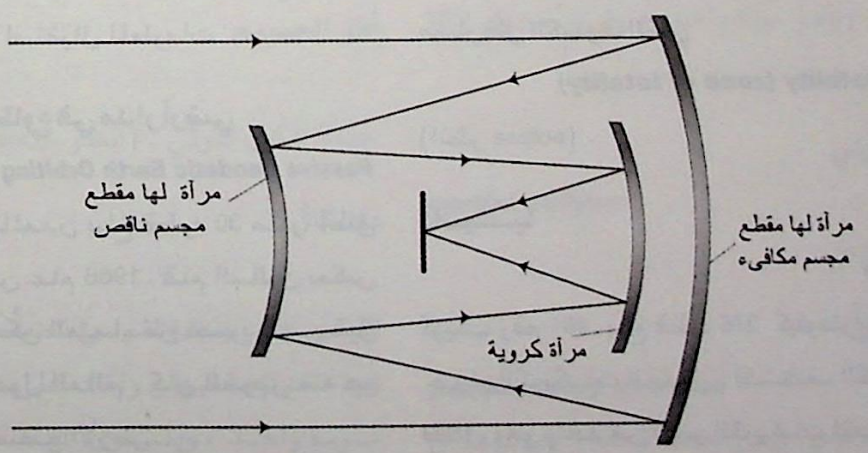
Paul Wild Observatory

(انظر Australia Telescope).

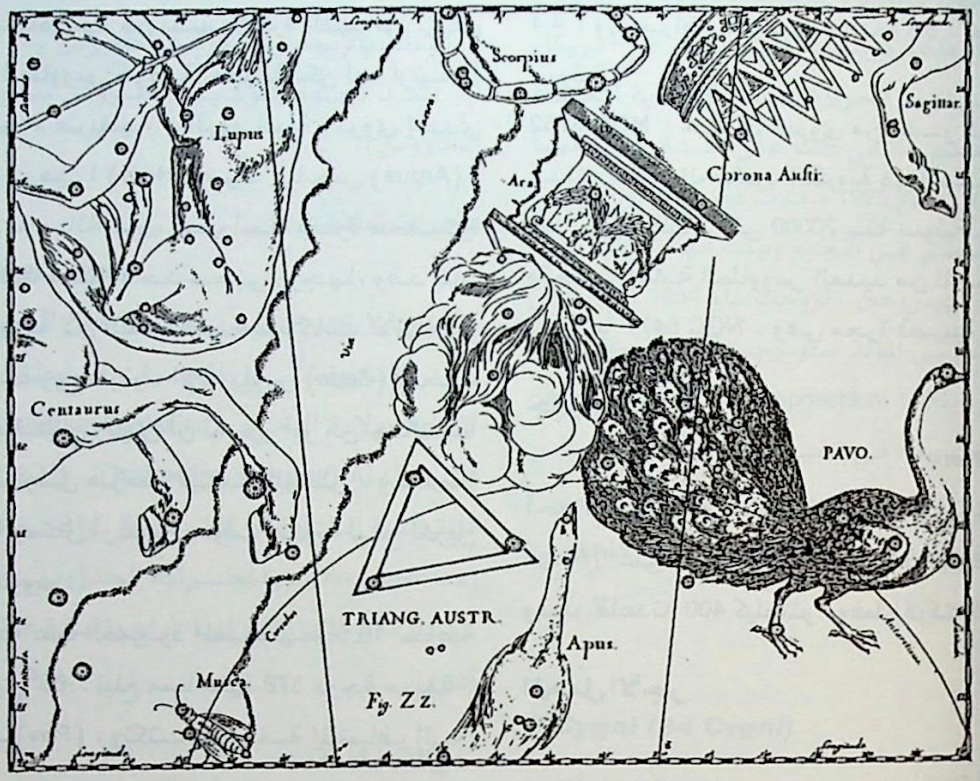
كوكبة الطاووس

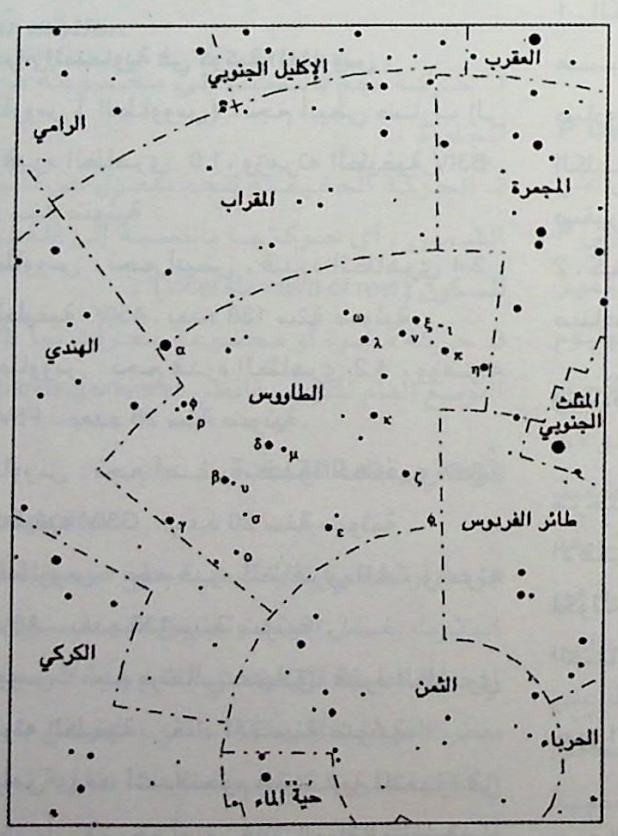
Pavo (Peacock)

كوكبة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة الكركي (Grus)* استحدثها جوهان باير (Johann Bayer)* عام 1603 . أشد نجومها سطوعاً من القدر الثاني ، وهي تحوي عدداً من النجوم المتغيرة بما في ذلك المتغير القيفاوي كاپا الطاووس والحشد الكروي الساطع



كوكبة الطاووس (Pavo)





كوكبة الطاووس
الرمز : Pav
صيغة المضاف إليه : Pavonis
الموقع :
الصعود المستقيم : 19 سا و 33 د
الميل : 66° -
المساحة : 377.67 درجة مربعة

NGC 6752 . تقع كوكبة الطاووس في أقصى الجنوب بين كوكبتي المقراب (Telescopium)* والثمن (Octan)* ولا يمكن مشاهدتها من نصف الكرة الشمالي . رغم أن كوكبة الطاووس كوكبة حديثة لكن لها ارتباطاً بالأساطير الاغريقية - الرومانية . تروي إحدى الأساطير أن هيرا (Hera) أمرت أرغوس (Argus) ، وهو وحش له مائة عين، بحراسة بقرة صغيرة اعتقدت أنها مسخ لأحد محبي زوجها، وقد كان ظنها صحيحاً لأن البقرة الصغيرة كانت الآلهة آيو التي مسخها زوج هيرا، الإله زيوس (Zeus) ليخدع زوجته ، وخشي زيوس أن تحرر آيو من حالتها البقرية فأرسل هرمس ليذبح الوحش ، وعندما علمت هيرا بمقتل أرغوس حولت عيونه لبقع لتزين بها ذيل الطاووس .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 19.5 ساعة والميل الزاوي 65°-. تبلغ مساحتها 378 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Pav) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Pavonis .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الطاووس :

ألفا الطاووس (الطاووس) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 1.9، وزمرته الطيفية B3IV . بعده 183 سنة ضوئية .

بيتا الطاووس : نجم أبيض ، قدره الظاهري 3.4 ، وزمرته الطيفية A5IV. بعده 138 سنة ضوئية.

جاما الطاووس : نجم قدره الظاهري 4.2 ، وزمرته الطيفية F6V . بعده 28 سنة ضوئية.

دلتا الطاووس : نجم أصفر ، قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية G5IV . بعده 20 سنة ضوئية .

إبسلون الطاووس : نجم قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية A0V . بعده 135 سنة ضوئية .

أيتا الطاووس : نجم برتقالي عملاق، قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية . بعده 371 سنة ضوئية.

كابا الطاووس : أحد أشدالنجوم القيفاوية المتغيرة في السماء سطوعاً، وهو نجم أصفر فائق العملقة يتغير قدره بين 3.9 و 4.8 كل 9.1 أيام. بعده 544 سنة ضوئية.

كساي الطاووس : نجم أحمر عملاق ، قدره الظاهري 4.4 ، وله مرافق قريب منه قدره 8.6 . بعده 420 سنة ضوئية.

NGC 6752 : حشد كروي من القدر السابع ، وهو كذلك سابع الحشود الكروية في السماء سطوعاً . بعده يزيد قليلاً على 20000 سنة ضوئية .

وتحوي كوكبة الطاووس العديد من المجرات، أشدها سطوعاً NGC 6477 ، وهي مجرة قضيبية حلزونية .

جبل بافونيس

Pavonis Mons

أحد ثلاثة براكين هائلة في مرتفعات تارسز (Tharsis Ridge)* على كوكب المريخ . يبلغ ارتفاعه 19 كيلومتراً، وقطر قاعدته 400 كيلومتر ، وقطر فوهته 45 كيلومتراً.

الحِمْل الآجر

payload

1 . الكتلة الكلية لقمر صناعي أو مركبة فضائية أو مسبار ...الخ، التي يتم وضعها في مدار بواسطة صاروخ أو أي مركبة إطلاق أخرى، وهي بالتالي الكتلة الكلية غير اللازمة لعملية الإطلاق ، وتكون عادة صغيرة نسبياً مقارنةً بكتلة مركبة الإطلاق .

2 . كتلة أجهزة التجارب والمعدات الأخرى لقمر صناعي أو مسبار فضائي .

وحدة مساعدة لدفع الحمل الآجر

Payload Assist Module

مرحلة صاروخية تعمل بالوقود الصلب وتثبت على الأقمار الصناعية التي تطلق من حيز الحمل الآجر لمكوك الفضاء . تستخدم هذه المرحلة لوضع القمر الصناعي في مدار متزامن .

حَوْز الحِمل الآجر

payload bay

حوز الحمولة في العربة المدارية لمكوك الفضاء .

باين - غابوشكن، سيسيليا هيلينا

Payne - Gaposchkin, Cecilia Helena

(1900 - 1979) فلكية إنجليزية كانت تعمل في أمريكا. طورت مقياس درجة الحرارة للفئات الطيفية المختلفة للنجوم معتمدة في ذلك على شدة خطوطها الطيفية، وفي عام 1925 أجرت دراسة عن الوفرة النسبية للعناصر في النجوم وبينت أنها تتكون تكوناً رئيساً من غاز الهيدروجين. تزوجت عام 1934 من الفلكي الأمريكي الروسي المولد سيرجي إيلاريونوفيتش غابوشكن (Sergei Illarionovich Gaposchkin, 1898 - 1984) وتعاونت معه في تنفيذ برنامج طويل لقياس أقدار النجوم المتغيرة باستخدام ألواح التصوير، ونشرت نتائج القياس في فهرس النجوم المتغيرة الذي صدر عام 1938.

الدجاجة P

P Cygni (34 Cygni)

(انظر nova Cygni).

مُنحنى تغير خط طيف الدجاجة P

P Cygni line profile

أحد المعالم البارزة في طيف بعض النجوم يدل على تدفق هائل للمادة منها. سمي الخط نسبة إلى P الدجاجة، وهو نجم من الزمرة الطيفية Be ويتميز طيفه بالانبعاثات شديدة القوة للهيدروجين والهليوم وبوجود خطوط امتصاص مجاورة لها في الاتجاه الأزرق من الطيف، وينتج هذا الطيف المميز من غلاف أو رياح في حالة ابتعاد عن النجم بفعل ضغط الإشعاع أو الدوران السريع، ويقع الغلاف المتمدد بين النجم والراصد، أي أنه يتحرك بسرعة في اتجاهه، وهذا يؤدي إلى انزياح خطوط الامتصاص نحو الأزرق، وإذا كانت المادة في حالة سقوط على النجم، فتزاح في هذه الحالة خطوط الامتصاص نحو الأحمر بالنسبة إلى خطوط الانبعاث مسببة منحنىً عكسياً لمنحنى تغير خط طيف P الدجاجة.

الطاووس

Peacock

1. الاسم بالإنجليزية لكوكبة الطاووس.
2. أشد نجوم كوكبة الطاووس سطوعاً (ألفا الطاووس).

مَجَرات شاذَة

peculiar galaxies

مجرات لا تندرج ضمن تصنيف هبل للمجرات، وهي أجرام نادرة تشمل المجرات النشطة، والمجرات الغنية بولادة النجوم (starburst galaxies)*، والمجرات المتفاعلة (interacting galaxies)*، والمجرات غير المنتظمة الشاذة أو المضطربة، والمجرات الحلقية (ring galaxies)*، والمجرات الحلزونية ذات الأذرع الشاذة أو تلك التي لها ذراع واحدة فقط أو ثلاث أذرع.

حَرَكة خاصة

peculiar motion

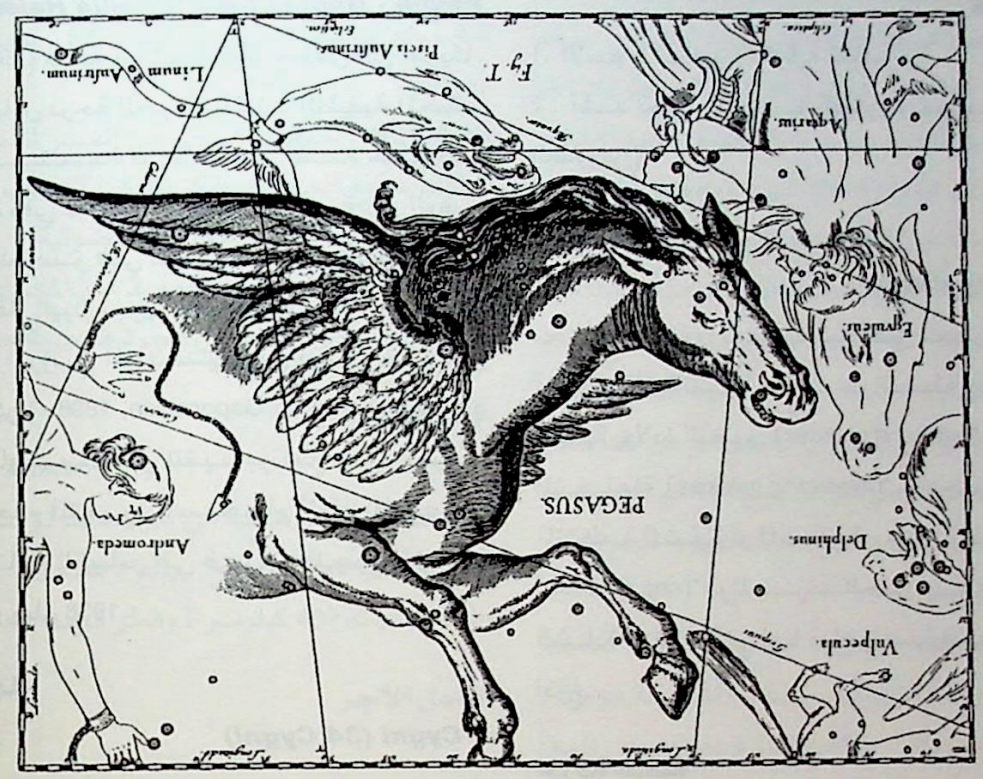
1. حركة نجم بالنسبة إلى مجموعة من النجوم المجاورة.
2. الحركة الحقيقية لنجم بمعزل عن تأثير حركة الشمس، أي حركتها بالنسبة إلى المعيار المحلي للسكون (local standard of rest)*.
3. حركة مجرة أو مجموعة مجرات بما لا يتفق مع التوسع العام للكون. (انظر expanding universe).

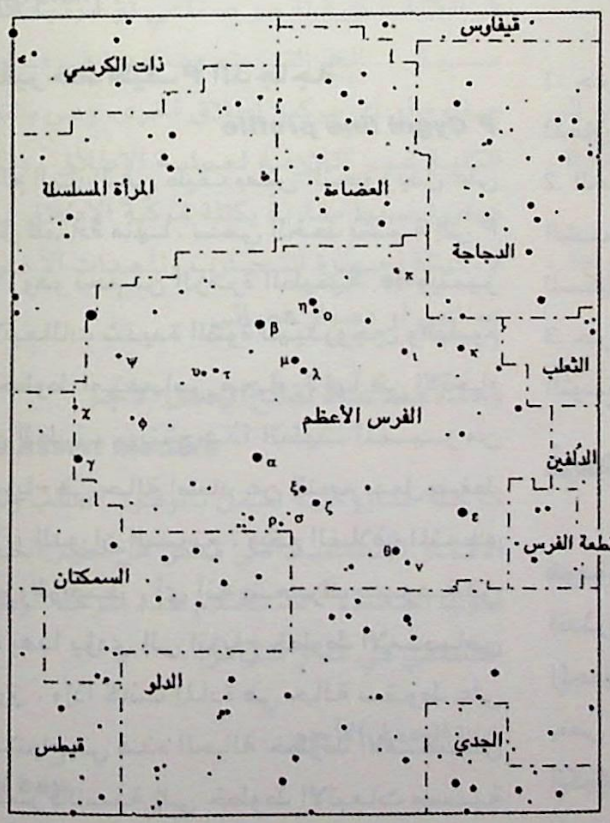
فُوهة مرتفعة القاعدة

pedestal crater

فوهة ارتطامية تكونت في سطح ضعيف القشرة ثم اندثرت بفعل الحث ولم يبق منها سوى المنطقة المحمية بطبقة المقذوفات، وضع هذا المصطلح لوصف بعض الفوهات المريخية، التي تظهر في بعض مناطق الكوكب على شكل مرتفعات دائرية تعلو المناطق المحيطة بها.

كوكبة الفرس الأعظم(Pegasus)





كوكبة الفرس الأعظم
الرمز : Peg
صيغة المضاف إليه : Pegasi
الموقع :
الصعود المستقيم : 22 سا و 39 د
الميل : $19^{o}+$
المساحة : 1120.79 درجة مربعة

نيزك بيكسكل

Peekskill meteorite

نيزك سقط في 9 تشرين الأول من عام 1992 على موقف للسيارات في بيكسكل ، بنيويورك . وقد شوهدت الكرة النارية المكونة من الكوندريت (chondrite)* العادي ، التي بلغت كتلتها 12.6 كيلوغراماً مباشرة قبل السقوط ، وهي تمر فوق فرجينيا ونيو جرسي ، وقد سمحت الصور المتحركة والتسجيلات الأخرى بتحديد مدار النيزك ، ووجد أن أوجه يقع في الحزام الرئيس للكويكبات .

كوكبة الفَرَس الأعْظَم

Pegasus

الموقع والأهمية : كوكبة بارزة وشاسعة الامتداد في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة الدجاجة (Cygnus)* . يوجد في الكوكبة 3 نجوم من القدر الثاني ، وهي ألفا وبيتا وإبسلون الفرس الأعظم ، و 4 نجوم من القدر الثالث . وتكون المجموعة النجمية المؤلفة من ألفا (متن الفرس) وبيتا (منكب الفرس) وجاما (جناح الفرس) ، بالإضافة إلى ألفا المرأة المسلسلة (سرة الفرس)، مايعرف بالمربع الكبير للفرس الأعظم (Great Square of Pegasus)* . تحوي هذه المنطقة من السماء كذلك الحشد الكروي M15 . تقع كوكبة الفرس الأعظم عند الصعود المستقيم 23 ساعة والميل الزاوي $+20^{o}$. تبلغ مساحتها 1211 درجة مربعة ، ويرمز لها بـ (Peg) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه Pegasi .

الأسطورة والتاريخ : كان بيغاسوس (الفرس الأعظم) في الأساطير الأغريقية - الرومانية فرساً ولد من دم غورغون ميدوزا (Georgon Medusa)، وتروي الأسطورة أن بوسيدون ، إله البحر ، وقع في حب الأميرة الليبية الجميلة ميدوزا وأغواها على أرض معبد أثينا المقدس . أثار ذلك غضب الآلهه فحولت ميدوزا وأختيها إلى غورغون ، وهو حيوان مخيف له جلد ثعبان وجسم طير ، فعندما قطع برشاوس رأس ميدوزا البشع سقطت قطرات من دمه في البحر واختلطت مع زبده وانطلق بيغاسوس ، ويمثل بيغاسوس دائماً بفرس أبيض (لون زبد البحر) ويكون عادة مجنحاً. ويقال : إن أثينا "أو منيرفا عند الرومان" قد اصطاد بيغاسوس وجلبه إلى جبل هيليكون ، في سلسلة جبال ميوز ، وترتبط نافورة هيبوكرين في الأساطير الإغريقية ببيغاسوس، فقد تدفقت هذه النافورة بركلة واحدة منه ، ويروى أيضاً أن هذه النافورة هي مصدر إلهام للشعراء والمتأملين، وفي أسطورة أخرى ذهب الشاب بلروفون إلى بلاط بروتس ، ملك تيرينز ، ولسوء حظه وقعت أنتيا ، زوجة بروتس ، في حبه، ولكن بلروفون لم يستجب لها فأرادت الانتقام منه بإخبار زوجها أنه قد تحرش بها. ولكن بروتس لم يرغب في قتل بلروفون، فأرسله إلى أب زوجته آيوباتس ، ملك ليسيا ، وأعطاه رسالة مغلقة طلب فيها قتل الشاب ، ولكن آيوباتس لم يرغب بدوره في تلطيخ يده بدم بلروفون فطلب منه أن يحارب شيميرا ، وهو حيوان أسطوري يخرج من فمه لهب من نار وله رأس أسد وجسم ماعز وذيل تنين ، وكان من المعروف أنه ليس في وسع أحد مقارعته ، فصادق الشاب بلروفون الفرس بيغاسوس ليسعفه على قتل شيميرا المخيف ، وقد استطاع بلروفون بفضل بيغاسوس قتل الوحش بوضع قطعة من الرصاص بين فكيه مالبثت أن ذابت من حرارة اللهب الذي ينطلق من فمه ، فسالت لمعدته وقتلته ، ويرمز شيميرا في هذه الأسطورة إلى السنة الثلاثية حيث يمثل الأسد فصل الربيع ، والماعز بداية الخريف ، والأفعى فصل الشتاء ، ويمثل اللهب المنبعث من فم الوحش - البركان النشط بالقرب من فاسيليس في ليسيا . أما مقتل الوحش فيعتقد أنه يرمز إلى إلغاء تقويمهم من قبل الغزاة اليونان .

طلب بعد ذلك من بيلرفون أن يخوض معركة مع

السوليميانيين وحلفائهم الأمازونيين . كان حماسه منقطع النظير مما دفع أيوباتس إلى الشك فيما قاله بروتس فقرر أن يريه الرسالة وأن يخبره الحقيقة وزوجه من ابنته فيلونو ، أخت أنتيا، وعينه خليفة لعرش ليسيا، ولسوء الحظ فإن بيلرفون أصبح مختالاً بالنجاح الذي حققه مما دفعه إلى محاولة الوصول إلى أوليمپوس على فرسه المجنح ، وعندما علم ملك الآلهة زيوس بذلك أرسل ذبابة فرس للسع پيغاسوس تحت ذيله فأجفلته ، وسقط بيلرفون فوق شجيرات العُليق التي جعلته أعمى ومقعداً وحكم عليه أن يقضي ما تبقى من حياته دون أن يرى أحداً . أما بيغاسوس فقد استمر في الطيران في السماء حيث استقبله زيوس وآواه في أحد اسطبلات جبل اوليمبوس وكلفه بمهمة نقل ومضات البرق ، وبقي بيغاسوس خالداً في السماء بين النجوم .

كوكبة الفرس الأعظم عند العرب : يسمي العرب (ألفا) و(بيتا) الفرس الأعظم **الفرغ الأول** أو **الفرغ المتقدم**، ويسمونهما أيضاً **العرقوة العليا** ، **وناهزي الدلو المتقدمين** ، وهما المنزل السادس والعشرون من منازل القمر.

أما جاما مع ألفا المرأة المسلسلة فهما **الفرغ الثاني** أو **الفرغ المؤخر** ويسميان أيضاً **العرقوه السفلى** ، **وناهزي الدلو المؤخرين** ، وهما المنزل السابع والعشرون من منازل القمر .

و(أيتا) و(أوميكرون) هما **سعد المطر** ، و(تاو) مع (أبسلون) هما **النعام** أو **الكرب** ، و(ميو) مع (لامدا) هما **سعد البارع** و(زيتا) مع (كساي) هما **سعد الهمام** ، و(ثيتا) مع (نيو) هما **سعد البهام** أو **سعد البهائم** أو **سعد النهى**.

وتسمى العرب المربع الكبير **الدلو** ، وهو مكون من (ألفا) و(بيتا) و(جاما) الفرس الأعظم ، بالإضافة إلى (ألفا) المرأة المسلسلة، والجدير بالذكر هو وجود مجموعة نجمية غير معروفة لنا الآن ولكنها جاءت ضمن قائمة النجوم للصوفي والقزويني وغيرهم وأطلقوا عليها الفرس التام .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الفرس الأعظم :

ألفا الفرس الأعظم (متن الفرس) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.50 ، وزمرته الطيفية B9.5 III . بعده 140 سنوات ضوئية . يسمى بالأجنبية خطأً المركب (Markab) ، وتعني مركب الفرس ، ويسمى خطأً كذلك يد الفرس ، وهو عند العرب أحد نجمي الفرغ المقدم أو الفرغ الأول. ويسمى في الصين شيه .

بيتا الفرس الأعظم (منكب الفرس) : نجم أحمر عملاق يبلغ قطره $90M_{\odot}$. يتغير قدره الظاهري بين 2.4 و 2.7 كل شهر تقريباً، وهو أحد عنصري الفرغ المقدم أو الفرغ الأول . يسمى بالأجنبية Sheat . وهو تحريف ساق ، أو ساعد . بعده 199 سنة ضوئية.

جاما الفرس الأعظم (جناح الفرس) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، وهو نجم متغير من فئة المتغيرات القيفاوية . يتغير قدره الظاهري قليلاً حول القيمة 2.84 كل ثلاث ساعات و 40 دقيقة ، ولا يمكن ملاحظة هذا التغير بالعين المجردة . بعده 333 سنة ضوئية . يسمى بالأجنبية Algenib ، وهي ترجمة حرفية للكلمة العربية الجنب ، كما أنها منقولة خطأً من كوكبة برشاوس ، ويراد بها ألفا برشاوس ، وجاما الفرس الأعظم هو أحد عنصري **الفرغ الثاني أو الفرغ المؤخر** ، والعنصر الآخر هو ألفا المرأة المسلسلة. (انظر النص أعلاه).

دلتا الفرس الأعظم (سرة الفرس) : نجم أبيض قدره الظاهري 2.03 ، وزمرته الطيفية B9 . بعده 97 سنة ضوئية ، وهو نجم مشترك بين كوكبة المرأة المسلسلة وكوكبة الفرس الأعظم (δ الفرس الأعظم = α المرأة المسلسلة) . (انظر Andromeda) .

إبسلون الفرس الأعظم (أنف الفرس) : نجم أصفر فائق العملقة . قدره الظاهري 2.38 ، وزمرته الطيفية K2 Ib ، وعند استخدام منظار أو مقراب يتبين أن له نجماً مرافقاً قدره الظاهري 8.7 . أما

عند استخدام مقراب كبير فيتضح أن له مرافقاً آخر من القدر 11 مما يجعله منظومة نجمية ثلاثية . بعد المنظومة 670 سنة ضوئية . (انظر Enif).

زيتا الفرس الأعظم (من سعد الهمام) : نجم أبيض قدره الظاهري 3.4 ، وزمرته الطيفية B8.5 V . بعده 210 سنوات ضوئية . سماه التيزيني سعد النعمة . سماه الصينيون لوي تيان ، وتعني رعد . يسمى بالأجنبية Homam ، وهي من سعد الهمام ، **وسعد الهمام** عند العرب هو (زيتا) مع (كساي) الفرس الأعظم . (انظر Homam) .

أيتا الفرس الأعظم (من سعد مطر) : نجم عملاق أصفر ، قدره الظاهري 2.95 ، وزمرته الطيفية G2 II-III. بعده 215 سنة ضوئية. (انظر Matter) . **وسعد مطر** عند العرب هو (إيتا) مع (أوميكرون) الفرس الأعظم .

ثيتا الفرس الأعظم (من سعد البهام) : نجم قدره الظاهري 3.5 ، وزمرته الطيفية A2 V . بعده 82 سنة ضوئية . يقع ثيتا في أعلى رأس الفرس . ظهر في بعض الرسوم الفلكية القديمة تحت اسم الهوائم ، أي الجمال العطشى ، **وسعد البهام** عند العرب هو (ثيتا) مع (نيو) الفرس الأعظم.

ميو الفرس الأعظم (من سعد البارع) : نجم قدره الظاهري 3.5 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 145 سنة ضوئية . يقع في إحدى ساقي الفرس ، **وسعد البارع** عند العرب هو (ميو) مع (لامدا) الفرس الأعظم .

51 الفرس الأعظم : نجم يشبه الشمس إلى حد كبير لكن كتلته تفوق كتلة الشمس بنسبة 30%. زمرته الطيفية G2. عمره 8 بلايين سنة . له مرافق غير مرئي استدل على وجوده في كانون الثاني من عام 1995 بتحليل معلومات عن تغير سرعته المدارية الدورية . تتراوح كتلة المرافق بين 0.5 و 2 كتلة المشتري ولا يبعد عن النجم الرئيس إلا بمسافة 0.05 وحدات فلكية؛ أي أقل بستة أضعاف المسافة بين عطارد والشمس . يعتقد أنه كوكب تكون بطريقة مختلفة تماماً عن الطريقة التي تكونت بها كواكب المجموعة الشمسية ، فقد يكون قد نشأ عن تكثف للمادة من كتلة ابتدائية صغيرة في الوقت نفسه الذي تشكل فيه النجم الرئيس؛ أي أنه نجم ثنائي متقارب لكن كتلته الصغيرة لم تسمح له أن يكون نجماً أو حتى قزماً أسمر (brown dwarf)* (كتلة القزم الأسمر تقل عن 0.08 كتلة شمسية) .

M15 : حشد كروي يقع عند 4° إلى الشمال الشرقي من إبسلون الفرس الأعظم ، وهو حشد من القدر السادس ، وأحد أشد الحشود الكروية التي يمكن رؤيتها من الأرض سطوعاً.

NGC 7331 : أسطع مجرات كوكبة الفرس الأعظم ، وهي مجرة حلزونية من القدر العاشر وتقع 9° إلى الشمال الغربي من بيتا الفرس الأعظم ، وهي تشبه إلى حد كبير مجرتنا درب التبانة . بعدها 50 مليون سنة ضوئية .

سَواتل الفَرَس الأعظم

Pegasus satellites

سلسلة من ثلاثة سواتل (أقمار صناعية) أطلقتها الناسا خلال عام 1965 . كان الغرض من هذه السواتل تحديد معدل اختراق الشهب لصفائح لها شكل جناح الفرس الأعظم ويبلغ امتدادها 30 متراً. أثبتت التجارب أن وفرة جسيمات الغبار البيكوكبي تقل بعشرة آلاف ضعف عما دلت عليه تجارب فضائية سابقة . انتهت مهمة السواتل عام 1968 .

بيليه

Pele

مركز بركاني على قمر المشتري آيو (Io). (انظر Io).

سَديم البَجْعة

Pelican Nebula

اسم دارج يطلق على السديم المنتشر IC 5067 و IC

5070 . يقع السديم في كوكبة الدجاجة ، وهو جزء من سديم أمريكا الشمالية (North America Nebula, NGC 7000)* .

فُوهة بنلوب

Penelope Crater

فوهة كبيرة على قمر زحل تيطس (Tethys) .

حُزْمة دَقيقة

pencil beam

(انظر antenna) .

مَسْح بواسطة الحُزَم الدَقيقة

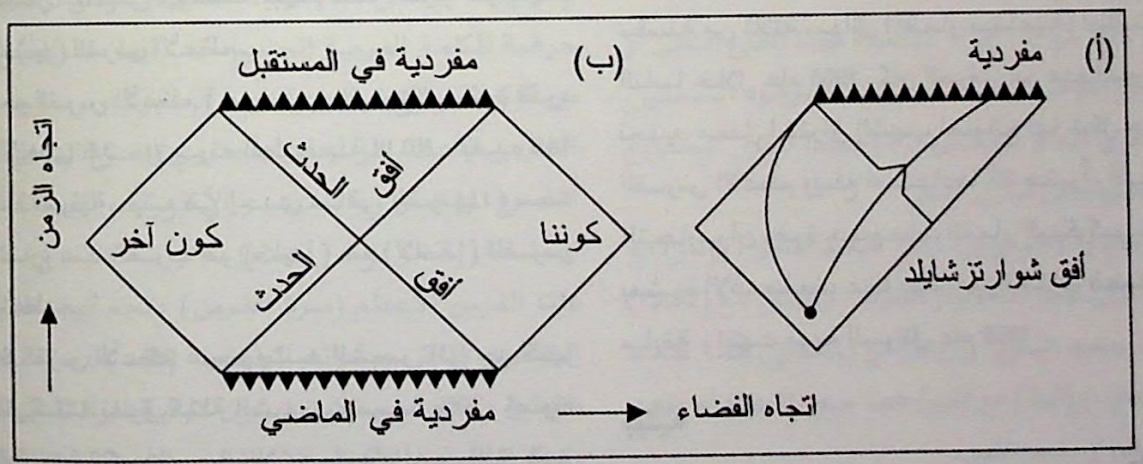
pencil-beam survey

أحد الطرق المستخدمة لمسح انزياح طيف المجرات نحو الأحمر حيث يتم تعريض فِلْمٍ لمدة طويلة لحقل رؤية صغير نسبياً خلال فترات متفرقة ، وهذه الطريقة هي حل وسط بين تعريض الفلم لفترات طويلة ولحقل رؤية كبير الاتساع من جهة وزمن اقتصادي لاستخدام المقراب من جهة أخرى .

مخطط بنروز

Penrose diagram

مخطط يبين بنية المكان والزمان في المنطقة المحيطة بثقب أسود ، ولهذا المخطط قيمة كبيرة عند دراسة مايحدث في قلب الثقب الأسود ، وهو تطوير لمخطط كروسكال – زيكرز (Kruscal - Szekeres)* ، وقد ابتدع بنروز طريقة جديدة بأن قسم الزمكان إلى مناطق تفصلها مسافات كبيرة سمى كل منها لانهاية . واللانهايات هي مناطق بعيدة في الزمان وفي المكان وتمتد من الماضي نحو الحاضر ، ويمثل المكان في هذا المخطط بخط أفقي والزمان بخط عمودي عليه. بينما تمثل أشعة الضوء بخط يصنع زاوية مقدارها 5° بالنسبة إلى الخط العمودي ، (انظر spacetime) . ويأخذ مخطط بنروز شكل معيني تتوسطه منطقة مستطيلة الشكل كما هو مبين ، وفي هذا الشكل مَسْحٌ لجميع أرجاء الزمان والمكان البعيدة ويضم كل ماضي الكون ومستقبله ، والمخطط بحد ذاته ماهو إلا خدعة رياضية ذكية تشبه إلى حد ما الطريقة التي تمثل بها الكرة الأرضية على ورقة مسطحة .



مخطط بنروز . أ) يمثل المعين جهة اليسار جميع أرجاء الكون خارج الثقب الأسود ، أما الثقب الأسود ذاته فيمثل بالمثلث جهة اليمين . ب) تبين المعادلات الرياضية ولادة كون آخر نتيجة الانفجار الأعظم ويمكن لراصدين من كلا الكونين اللقاء داخل الثقب الأسود – ولكن للانتقال من أحد الكونين إلى الآخر (أ إلى ب) يتعين الدخول في الثقب الأسود ثم الخروج منه بسرعة تفوق سرعة الضوء .

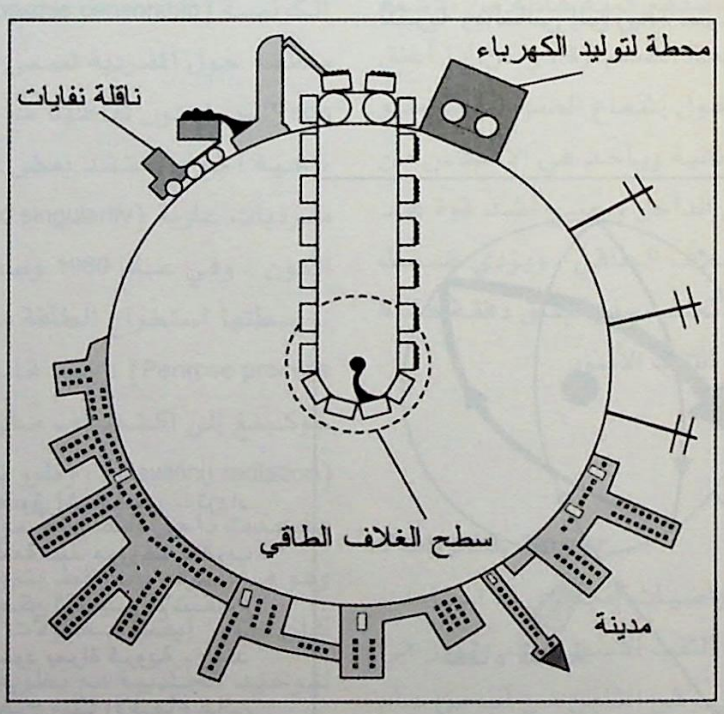
ورغم أن هذه العملية من شأنها تشويه صورة الزمكان بعض الشيء (يحتل الزمكان في الثقب الأسود على سبيل المثال نصف الشكل في المخطط بينما يحتل باقي الكون النصف الآخر) ، إلا أنها تبين بدقة كيفية اتصال مناطق الزمكان المختلفة مع بعضها البعض ، وبين المخطط كذلك المناطق التي يمكن بلوغها في الكون أو الأكوان الأخرى الافتراضية انطلاقاً من نقطة معينة دون الانتقال بسرعة تفوق سرعة الضوء.

ويمكن استخدام مخطط بنروز لتوضيح الطريقة التي يتم بواسطتها تشويه الزمكان في المنطقة المحيطة بثقب أسود دوار أو مشحون كهربائياً ، (انظر black hole) ، وكذلك لتوضيح إمكانية الانتقال من حيث المبدأ خلال أنفاق نفقية إلى أكوان أخرى (انظر wormholes) .

عملية بنروز (أو آلية بنروز)

Penrose process (or mechanism)

عملية اقترحها روجر بنروز (Roger Penrose) لاستخراج الطاقة من ثقب أسود دوار. تقع حدود السكون (static limit)* لثقب أسود دوار فوق أفق الحدث ، ولوجودها تبعات كبيرة على بنية الزمكان حوله ، فعند عبور أفق الحدث المحيط بثقب أسود تستحيل العودة إلى الكون الذي نعيش فيه ثانيةً ، ولكن تصبح مثل هذه العملية ممكنة من أي نقطة تقع فوق أفق الحدث ، وبناءً على ذلك ، إذا سقط جسم ما في حدود السكون بإمكانه الرجوع ثانية إذا لم يعبر حدود أفق الحدث ، وبمعنى آخر توجد منطقة غريبة من الزمكان حول الثقب الأسود يستحيل البقاء ضمنها في حالة سكون ولكن مع ذلك يمكن الرجوع منها إلى الكون الذي نعيش فيه، وتقع هذه المنطقة

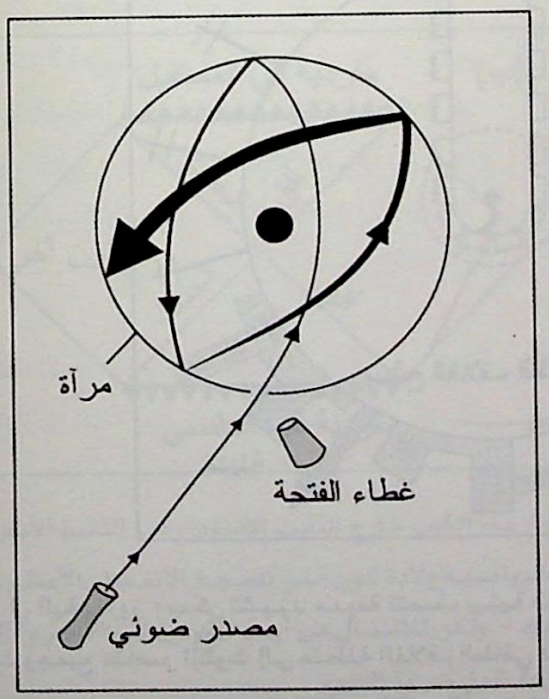


الشكل 1. آلية بنروز : يمكن تشييد مدينة تتصف بيئية فائقة التطور حول ثقب أسود دوار وذلك بإرسال النفايات وجميع عناصر التلوث إلى منطقة الغلاف الطاقي في عربات حيث تلقي بحمولتها ثم تعود ثانية إلى حيث انطلقت ، ويمكن استخراج الطاقة من الثقب الأسود بتوصيل حزام العربات بمولد كهربائي .

بين حدود السكون وأفق الحدث ، وتسمى غلاف الطاقة (ergosphere)*. اكتشف بنروز عام 1969 واحدةً من أكثر الخواص أهمية لهذا الغلاف ، فقد حسب بنروز ماقد يحدث لجسم ما عند سقوطه في منطقة الغلاف الطاقي لثقب أسود دوار وانقسامه إلى جزأين . افترض بنروز سقوط أحد الجزأين في أفق الحدث (ويكون في هذه الحالة قد فقد إلى الأبد) بينما ارتد الجزء الآخر إلى الكون الذي نعيش فيه (انظر الشكل عند ergosphere) ، فإذا كان لجسم ما عند سقوطه السرعة والاتجاه المناسبين ، ففي هذه الحالة تفوق طاقة الجزء المرتد طاقة الجسم الساقط بشكل كبير ، ويؤي فقدان الطاقة إلى تغير طفيف في السرعة الدورانية للثقب الأسود ، وبهذه الطريقة يمكن استخراج كميات كبيرة من الطاقة من ثقب أسود دوار ، إذ يتحول جزء من الطاقة الدورانية للثقب الأسود إلى طاقة يحملها الجسم المرتد ، وهو مايعرف بآلية بنروز .

ومن الممكن استخدام هذه الآلية لتصميم مصنع لاستخراج الطاقة من الثقوب السوداء الدوارة . فلنفترض أن إحدى الحضارات المتقدمة اكتشفت في الكون ثقباً أسود دواراً ، ولنفترض فضلاً عن ذلك قيام هذه الحضارة ببناء مدينة حول الثقب الأسود كما هو مبين في الشكل (1) .

وقد صممت هذه الحضارة حزاماً ناقلاً ترتبط به عربات نقل ويتدلى في الغلاف الطاقي للثقب الأسود ولكنه يبقى دائماً فوق أفق الحدث ، وتقوم العربات على مدار الساعة بنقل النفايات من المدينة بواسطة العربات إلى الغلاف الطاقي حيث تفرغ حمولتها في أفق الحدث ، ويعد تفريغ كل حمولة من إحدى العربات بمثابة انقسام للحمولة في الغلاف الطاقي إلى جزأين ، وبعد عملية التفريغ في أفق الحدث تكتسب العربة جزءاً من الطاقة الدورانية للثقب الأسود ، ويؤدي تفريغ كل حمولة إلى دفعة قوية للعربة وبالتالي إلى زيادة سرعة حزام النقل ، ويقوم



الشكل 2 . تشتت فوق إشعاعي . تزداد طاقة حزمة من الأشعة عند مرورها بالقرب من ثقب أسود ، ويمكن تكبير الإشعاع بإحاطة الثقب الأسود بمراة كروية . وعند عدم وجود فتحة يخرج منها الإشعاع عالي الطاقة تتحطم المرآة وتنبثق دفقة هائلة من الطاقة تسمى قنبلة الثقب الأسود .

سكان هذه المدينة بربط حزام النقل بمولد كهربائي لتزويدهم بالطاقة اللازمة .

وفي بداية السبعينيات (1970s) وجد العلماء تطبيقاً أكثر "واقعية" لآلية بنروز ، فالجسيمات تكتسب مزيداً من الطاقة عند مرورها بغلاف الطاقة ، وبالتالي يمكن للإشعاع الضوئي الذي يمر في هذه المنطقة أن يُكَبَّر أيضاً ، وتعرف هذه الطريقة بالتشتت الإشعاعي الفائق (superradiant scattering) ، ولتوضيح هذه العملية نفترض امكانية وضع مرآة كروية حول الثقب الأسود كما هو مبين في الشكل (2) - ومن هذه الناحية تعد هذه الفكرة بعيدةً عن الواقعية - ويمرر إشعاع من الضوء خلال فتحة صغيرة في المرآة الكروية في اتجاه الثقب الأسود ، ويؤدي انعكاس الضوء من السطح الكروي الداخلي للمرآة إلى استخراج المزيد من الطاقة من الثقب الأسود الذي تأخذ سرعته الدورانية في الانخفاض تدريجياً ، ونتيجة لذلك تندفع كمية هائلة من الأشعة عالية الطاقة من الفتحة الصغيرة ، ولكن إذا أغلق الثقب مباشرة بعد دخول إشعاع الضوء لايستطيع حينها الضوء الخروج ثانية ويأخذ في الانعكاس من سطح المرآة الكروية في الداخل ويصبح أشد قوة عند كل عبور لمنطقة الغلاف الطاقي ، ويؤدي ضغط الإشعاع على المرآة إلى تحطيمها وانبثاق دفقة هائلة من الطاقة تسمى قنبلة الثقب الأسود (black hole bomb) .

روجر بنروز

Penrose, Roger

(-1931) عالم فيزياء ورياضيات إنجليزي له اسهامات كثيرة في تطوير نظرية الثقب الأسود . ولد بنروز في كولشستر ، في إسكس ، في الثامن من آب من عام 1931. كان واده ليونيل بنروز عالمًا كبير الشأن في علم الوراثة . درس بنروز أولاً في الكلية الجامعية في لندن ونال درجة الدكتوراه عام 1957 ، واحتل مراكز عديدة لفترات قصيرة في جامعة لندن وكامبريدج وبرنستون وسيراكوز وتكساس قبل أن يعين أستاذاً في الرياضيات التطبيقية في كلية بيركبيك (Birkbeck College) في لندن عام 1966، وفي عام 1973 عين أستاذاً في الرياضيات في جامعة أكسفورد حيث أمضى بقية حياته المهنية .

قام بنروز بأول إسهاماته في دراسة الثقوب السوداء عام 1965 وبين أن كل مايسقط في ثقب أسود غير دوار مآله إلى التحطم والانسحاق في المفردية (singularity)* التي تحتل مركزه . كما بين بنروز بالتعاون مع ستيفان هوكينغ (Stephen Hawking)* ، أن عملية تقوض المادة في مفردية الثقب الأسود تماثل تماماً تمدد الكون بعد الانفجار الأعظم ، وبناءً على ذلك يتعين وجود مفردية عند بدأ ولادة الكون ، (انظر أيضاً inflationary universe) .

إنطلق بنروز من فكرة انتفاء إمكانية تطبيق قوانين الفيزياء في المفردية ليطور مايعرف بمبدأ الرقابة الكونية (cosmic censorship)* الذي يحتم وجود منطقة حول المفردية تسمى أفق الحدث (event horizon)* تحول دون تفاعلها مع الكون المحيط بها . ومن ناحية أخرى يعتقد بعض الباحثين إمكانية وجود مفرديات عارية (naked singularity)* ، كالتي نشأ منها الكون . وفي عام 1969 وصف بنروز عملية يمكن بواسطتها استخراج الطاقة من ثقب أسود دوار (انظر Penrose process) ، وقد قادت هذه الفكرة ستيفان هوكينغ إلى اكتشاف مايعرف بإشعاع هوكينغ (Hawking radiation)* ، وطور بنروز طريقة لتمثيل مايحدث داخل الثقب الأسود والمنطقة المحيطة به ، وهو مايعرف بمخطط بنروز ، (Penrose diagram)* . كان لبنروز أيضاً محاولات لإيجاد طريقة رياضية لتوحيد الجاذبية مع نظرية الكم باستخدام نظرية رياضية طورها بنفسه تعرف بنظرية الالتواء (twistor theory) ، وفي عام 1990 أصبح كتابه The Emperor's New Mind من الكتب المتداولة لدى الجمهور رغم أنه يحوي العديد من المعادلات والأفكار الفنية المعقدة .

وفي هذا الكتاب يفند بنروز الفكرة القائلة بأن الوعي هو جزئياً ظاهرة كمية وأن الذكاء الإصطناعي لايمكنه أبداً محاكاة الوعي الإنساني . طور بنروز هذه الفكرة لاحقاً في كتابه Shadow of the Mind الذي صدر عام 1994 . كان لبنروز أيضاً ولعاً شديداً بالهندسة ثنائية وثلاثية الأبعاد ، ففي الخمسينيات (1950s) ابتكر مع والده مجموعة من الأشكال التي يمكن تمثيلها في فضاء ثنائي الأبعاد ولكن لايمكن تركيبها في فضاء ثلاثي الأبعاد ، وفي نهاية السبعينيات (1970s) طور منظومة قرميدية ، تعرف بقرميد بنروز (Penrose tiles) ، باستطاعتها تغطية سطح مستوٍ بنوعين فقط من القرميد المعيني الشكل، دون وجود فراغات بينها ودون تكرار الأشكال نفسها. وقد أدت هذه الفكرة لاحقاً إلى فهم أعمق للبنية البلورية لبعض المواد .

شِبْه الظِّل

penumbra

1 . منطقة من الظل تكون مضاءة بجزء فقط من مصدر الإشعاع . يمسح ظل القمر خلال خسوفه – سطح الأرض ، ولا يرى الراصد في منطقة شبه الظل سوى خسوف جزئي .

2. المنطقة الخارجية ، الأقل إضاءه ، للكلف الشمس. يكون المجال المغنطيسي في منطقة شبه الظل أفقياً وينتشر قطرياً ابتداءاً من مركز الكلف .

خُسوف شِبْه ظلّي

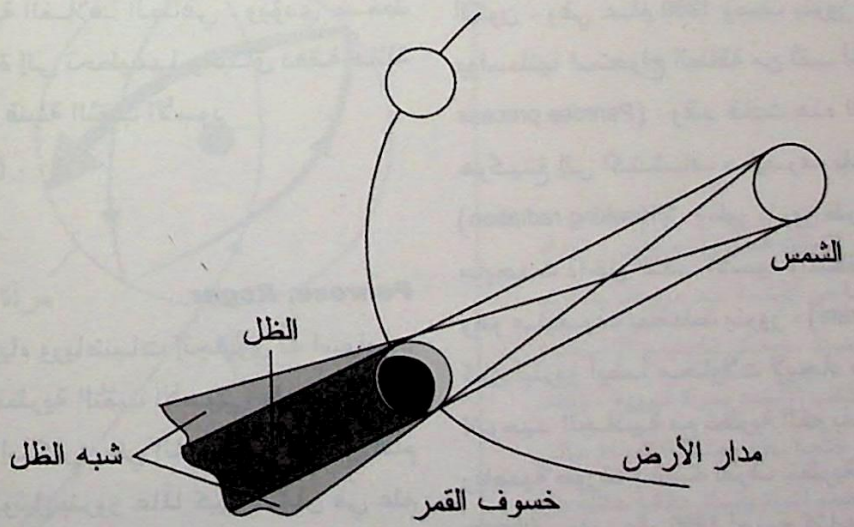
penumbral eclipse

خسوف يكون فيه القمر محجوباً جزئياً عن ضوء الشمس . (انظر eclipse) .

آرنو ألن بنزياس

Penzias, Arno Allan

(- 1933) عالم فلك راديوي أمريكي ، ألماني المولد ، اكتشف عن طريق الصدفة (بالتعاون مع روبرت ولسون – Robert Wilson) إشعاع الخلفية الكوني (cosmic background radiation)* . ولد بنزياس في ميونيخ في 26 نيسان من عام 1933، ولكنه انتقل مع عائلته اليهودية إلى الولايات المتحدة عام 1939 خوفاً من النظام النازي . درس الفيزياء في الكلية



شبه الظل : شكل يبين خسوف القمر حيث يبدو شبه الظل في منطقتين . تشكل منطقتا شبه الظل مخروطين يغلفان بظلهما جزءاً كبيراً من الأرض. يبدو القمر في هذا الشكل صغيراً بالنسبة إلى الأرض ويقع بالكامل في منطقة الظل .

الجامعية في نيويورك وتخرج منها عام 1954 . قضى مدة سنتين في الخدمة العسكرية ثم التحق بجامعة كولومبيا في نيويورك حيث حصل على شهادة الماجستير عام 1958 ثم الدكتوراه عام 1962 . وفي العام الذي سبق منحه درجة الدكتوراه حصل بنزياس على وظيفة في مركز أبحاث الراديو التابع لشركة بل للتلفونات في كروفورد هل بالقرب من هولدل في نيوجرسي ، وبقي يعمل في الشركة حيث أصبح مديراً تنفيذياً للأبحاث وعلوم الاتصالات ومن ثم نائباً للرئيس للأبحاث ، وفي الوقت نفسه تقلد بنزياس مجموعة من المراكز في جامعة برنستون ، ومرصد كلية هارفرد ، وكلية ولاية نيويورك ، وكلية ولاية ترينتون في نيوجرسي . كان جل عمله يتركز على تطوير أجهزة الفلك الراديوي والاتصالات بالأقمار الإصطناعية ، وفي المواضيع الأخرى ذات العلاقة كالفيزياء الجوية وغيرها ، وفي كروفورد هل اشترك بنزياس مع روبرت ولسون (Robert Wilson)* مناصفة في وظيفة في الفلك الراديوي في مختبرات بل ، وكان كل منهما يقضي النصف الآخر من وقته للعمل على مشاريع أخرى ، وقد سُمح لهما باستخدام هوائي كان مصمماً أصلاً للاتصالات بالأقمار الاصطناعية واكتشفا مصدراً للضجيج الراديوي الكوني لم يستطيعا تفسيره ، ولكن روبرت دك (Robert Dicke)* ورفاقه من جامعة برنستون القريبة منهما فسروه على أنه صدى الانفجار الأعظم . حصل بنزياس وروبرت ولسون على جائزة نوبل عام 1978 مكافأة لهما على هذا الاكتشاف .

المبدأ الكوني المثالي

perfect cosmological principle

تتمة للمبدأ الكوني (cosmological principle)* الذي اقترحه هرمان بوندي (Herman Bondi) وتوماس غولد (Thomas Gold) عام 1948. ينص المبدأ الكوني المثالي على أن الكون ثابت وغير متغير مع مرور الزمن بالنسبة إلى أي راصد في الكون مهما كان موقعه ، ويعد هذا المبدأ أساساً تقوم عليه نظرية الحالة المستقرة للكون (steady state theory)*، ولكنه يتناقض مع نظرية الانفجار الأعظم (Big Bang Theory)*.

حَضيض

peri-

بادئة تعني الحضيض ، وهي أقرب نقطة في مدار جرم ما من الجرم الذي يدور حوله .

قَبْوَة الرأس، قَبوة حضيضيَّة

periapsis

أقرب نقطة قبوية في مدار جرم ما من مركز الجذب. تأخذ سرعة الجسم قيمتها العظمى في قَبوة الرأس. (انظر apsides ; apoapsis).

حَضيض نجَمي

periastron

نقطة في مدار أحد عنصري منظومة نجمية ثنائية حيث يكون النجمان أقرب ما يكونان من بعضهما . (انظر apstron) .

تأثير الحضيض النجمي

periastron effect

زيادة في سطوع منظومة نجمية ثنائية لها مدار شديد الاستطالة عندما تبلغ المسافة بين عنصريها قيمتها الصغرى ، وتنتج هذه الظاهرة عن زيادة في تأثير الانعكاس (reflection effect)* عند بلوغ الحضيض النجمي ، وسببه تأثير الإشعاع الصادر من كل منهما على الآخر .

حَضيض مَرْكَزي، نقطة الاقتراب

pericentre

أقرب نقطة في مدار جسم ما من مركز حقل الجاذبية .

حَضيض قَمَري

pericythian or pericythion

أقرب نقطة لمركبة قمرية (أو قمر صناعي) من سطح القمر حينما تكون مطلقة من الأرض . (انظر apo-cynthion) .

حَضيض مَجَرّي مَرْكزي

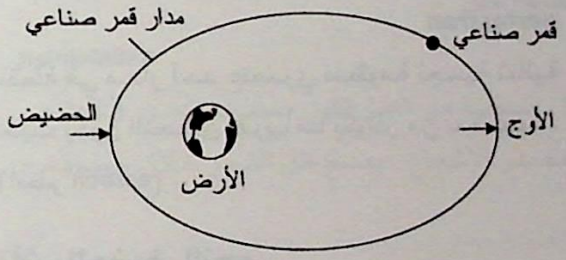
perigalaction

أقرب نقطة من مركز المجرة لجرم ما في مدار حولها. تسمى أبعد نقطة بالأوج المجري المركزي (apogalaction)*.

حَضيض

perigee

النقطة الأقرب إلى الأرض في مدار جرم يدور حولها. تأخذ السرعة عند هذه النقطة قيمتها العظمى . (انظر apogee) .



نقطتا الحضيض والأوج في مدار جرم حول الأرض

دَسر حَضيضي

perigee propulsion

تقنية لتمكين مركبة فضائية من الإفلات من الحقل الجاذبي لكوكب بإشعال محركات الدفع عندما تكون في نقطة الحضيض من مدارها حيث تأخذ السرعة قيمتها العظمى .

سُرْعة حَضيضية

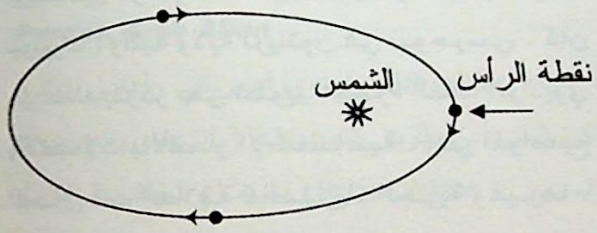
perigee speed

سرعة جسم ما عندما يكون في نقطة الحضيض من مداره .

نُقطة الرأس ، حضيض شمسي

perihelion

أقرب نقطة إلى الشمس يبلغها جرم سماوي (كوكب ، أو مذنب أو كويكب ... الخ) أو قمر صناعي عندما يكون في مدار شمسي. تكون الأرض في نقطة الرأس في 3 كانون الثاني ، ويختلف الزمن الذي تكون فيه الأرض عند هذه النقطة ، وترسم دورة مدتها 20000 سنة حيث يتأخر مرور الأرض بنقطة الحضيض مع مرور الزمن . تبعد نقطة حضيض الأرض عن الشمس بمقدار 0.98 وحدة فلكية .



الحضيض الشمسي هو المسافة بين نقطة الرأس والشمس ، وهي أقرب نقطة في مدار جسم حولها .

بُعْد نقطة الرأس

perihelion distance

المسافة بين الشمس ونقطة الحضيض لجرم ما في مدار إهليليجي حولها (الحضيض الشمسي) ، أو من بؤرة المسار المكافىء حول الشمس إلى نقطة الرأس .

زَمَن عُبور نقطة الرأس

perihelion passage time

(انظر orbital elements) .

حَضيض مُشْتَرَوي

perijove

أقرب نقطة إلى المشتري في مدار تابع يدور حوله . (انظر apjove) .

حَضيض مريخي

perimartian

أقرب نقطة إلى المريخ في مدار تابع يدور حوله . (انظر apomartian) .

دَوْرَة

period

الزمن بين دورين متطابقين لظاهرة دورية منتظمة . وتساوي الدورة المحورية لكوكب ما الزمن اللازم لإكماله دورة واحدة حول محوره ، والدورة المدارية هي الزمن اللازم لإكماله دورة واحدة حول الشمس. تساوي دورة نجم متغير منتظم أو نجم ثنائي كسوفي - الزمن بين قيمتين عظميين أو صغريين متتاليتين في منحنى الضوء .

علاقة الدورة - العمر

period - age relation

العلاقة بين عمر متغير قيفاوي (Cepheid variable)* ودورته ، فالنجوم كبيرة الكتلة تتطور بسرعة أكبر وتكون بالتالي أصغر عمراً عند دخولها حزام عدم الاستقرار القيفاوي (Cepheid instability strip)*، ومن جهة أخرى تؤدي كتلة النجم الكبيرة إلى دورة نبض أشد طولاً .

علاقة الدورة - اللون

period - colour relation

علاقة إحصائية بين اللون المتوسط لمتغير نباض (pulsating variable)* ودورته ، وتنشأ هذه العلاقة من اعتماد دورة النبض على عوامل مختلفة ، منها كتلة النجم ، ونصف قطره ، وكثافته ، ودرجة حرارته ، وتؤثر هذه العوامل جميعاً على لون النجم .

عَلاقة الدَّورة - الكَثافة

period-density relation

(انظر pulsating variable) .

ثغرة الدَّورة

period gap

(انظر cataclysmic variables) .

مُذنَب دَوْري

periodic comet

مذنب شوهد في مدار حول الشمس أكثر من مرة واحدة .

مدار دوري

periodic orbit

مدار مغلق يتخذ فيه الجسم الدائر المسار نفسه بشكل متكرر ، ومن المدارات المغلقة المدار الدائري والإهليليجي ، وتعد مدارات الكواكب حول الشمس ومدارات الأقمار حول الكواكب مدارات مغلقةً تقريباً، رغم أن الاضطرابات الخارجية المؤثرة على هذه الأجرام تجعل مداراتها تحيد قليلاً عن الوضع المغلق.

انزياح دَوْري نحو الأحمر

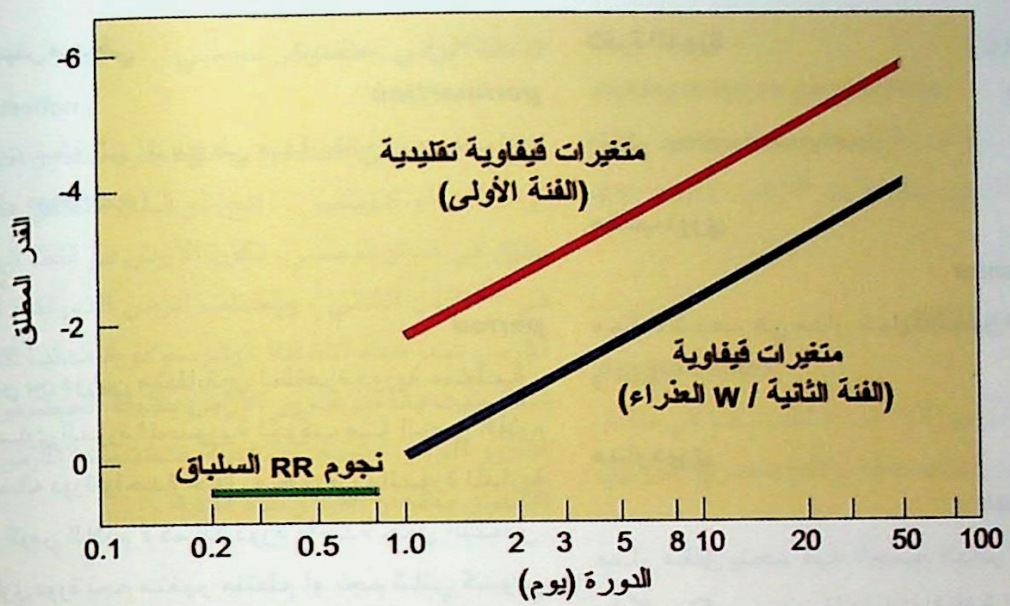
periodic redshift

(انظر quantized redshift) .

عَلاقة الدَّورة - التألق

period-luminosity (P-L) relation

رسم بياني للعلاقة بين دورة تغير الضوء لمتغير قيفاوي (Cepheid variable)* وتألقه . يزداد التألق بازدياد طول الدورة وبالتالي بازدياد القدر المطلق المتوسط للنجم . اكتشفت هنريتا ليفت (Henrietta Leavitt) هذه العلاقة عام 1912 ، وبُذِلَتْ بعد ذلك جهودٌ كبيرة لمعايرتها، وقد وجد في الخمسينيات (1950s) أن هناك نوعين من القيفاويات ، وهما القيفاويات التقليدية (classical Cephids)* ونجوم فئة W العذراء (W Virginis stars)* الأقل تألقاً، وتمثل العلاقة بين الدورة والتألق لكل من هذين النوعين من



علاقة الدورة - التألق لنوعين من المتغيرات القيفاوية ونجوم RR السلباق (RR Lyrae stars) .

النجوم بخطين متوازيتين . (انظر الشكل) .

وتنشأ هذه العلاقة من اعتماد كل من التألق ودورة تغير الضوء ، أي النبض ، على نصف قطر النجم ، وتعطى العلاقة بين الدورة والتألق للمتغيرات القيفاوية التقليدية (النوع الأول) بالمعادلة :

$$\log (L/L_o) = 1.15 \log \Pi_d + 2.47$$

$$M = -2.8 \log \Pi_d - 1.43$$

حيث Π_d الدورة بالأيام ، و L و L_o التألق المتوسط للمتغير القيفاوي والشمس على التوالي ، و M القدر المتوسط المطلق . ولهذه العلاقة أهمية كبرى لتحديد بُعد المتغيرات القيفاوية ، وبالتالي للمنطقة المحيطة بها . ويمكن تحديد القدر المطلق لمتغير قيفاوي معين بقياس مدة دورته ومن ثم حساب المسافة باستقلال من قدره الظاهري (انظر distance modulus). تحوي العديد من الحشود النجمية في مجرتنا نجوماً من فئة المتغيرات القيفاوية ، ونظراً لتألقها الشديد يمكن مشاهدتها في المجرات القريبة حتى مسافة سبعة ملايين بارسك ؛ ولذا يمكن استخدامها معياراً لقياس المسافات السحيقة لبعض المجرات. (انظر distance determination) .

علاقة الدورة - الكتلة

period - mass relation

العلاقة بين كتلة متغير نباض ودورته ، فالنجوم كبيرة الكتلة لها قطر أكبر وكثافة أقل ، ويترجم ذلك بدورة نبض أشد طولاً . (انظر ; period - density relation Cepheid variables) .

علاقة الدورة - نصف القطر

period - radius relation

علاقة رياضية بين الدورة ونصف القطر لنجم متغير نباض (pulsating variable)* ، وعموماً تكون الدورة أشد طولاً كلما كانت الزمرة أكثر تأخراً . فللنجوم كبيرة الحجم سطحاً أقل حرارة ويحتاج إلى زمن أطول ليقوم بعملية النبض ، وتوجد مثل هذه العلاقة في المتغيرات القيفاوية (Cepheid variables)* وفي فئة نجوم الميرا (Mira stars)* . (انظر أيضاً ; Mira stars Cepheid variables) .

حَضيض زُحلي

perisaturnian

أقرب نقطة إلى زحل في مدار تابع يدور حوله (انظر aposaturnian) .

شارل ديلون بيرين

Perrine, Charles Dillon

(1867 - 1951) فلكي أمريكي كان يعمل في مرصد لك (Lick Observatory)* بالقرب من سان جوزيه (San Jose) في كاليفورنيا عرف باكتشافاته وأرصاده وحساباته لمدارات المذنبات وقياسه لاختلاف منظر الشمس وبرصده للكويكب إيروس (Eros)*، وفي عامي 1904 و 1905 اكتشف القمرين السادس والسابع لكوكب المشتري .

II برشاوس

II Persei

(انظر association II Persei).

شُهُب برشاوس

Perseids

وابل شهبي كبير يشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 46° والميل $58^{o}+$. يبلغ الوابل أوجه في 12 آب. يصل معدل الشهب عند السمت إلى 70 شهاباً في الساعة ، وتشاهد هذه الشهب عادة لمدة شهر واحد وتتميز بسطوعها وتواترها أحياناً. لاحظ الفلكي الإيطالي جيوفاني شياباريلي (Giovanni Schiaparelli, 1835-1910)* أن هذه الشهب ترتبط بمذنب سويفت - توتل (Swift-Tuttle Comet, 1862III)*، وكانت هذه أول مرة يتم فيها إثبات العلاقة التي تربط بين الشهب والمذنبات رياضياً، ويكون معدل سقوط شهب برشاوس كل عام ثابتاً عادة ، ولكنها تشذ عن ذلك في بعض السنوات. ففي عام 1921 بلغ معدل ظهور هذه الشهب 250 شهاباً في الساعة بينما لم يتجاوز 10 شهب/ ساعة عامي 1911 و 1912 . يشاهد الوابل بشكل منتظم منذ أكثر من 100 عام ، ويعود أول سجل لهذا الوابل العام 36 ميلادي. (انظر Schiaparelli ; zenithal hourly rate).

كوكبة برشاوس (حامل رأس الغول)

Perseus

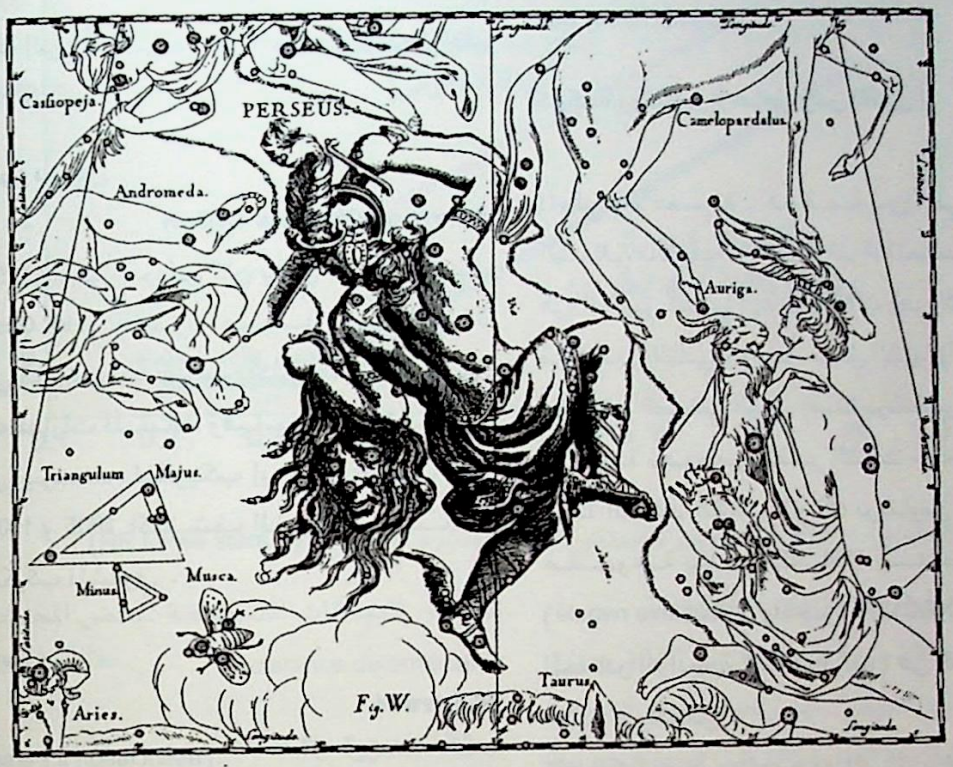
الموقع والأهمية : كوكبة بارزة في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة المرأة المسلسلة وتقع جزئياً في الطريق اللبني (Milky Way)*، وفي الكوكبة نجمان من القدر الثاني ، وهما مرفق الثريا (ألفا برشاوس) والثنائي الطيفي الغول (بيتا برشاوس) ، بالإضافة إلى عدة نجوم من القدر الثالث ، وتحوي الكوكبة أيضاً الحشد الثنائي h و chi برشاوس ، وحشود عدة مفتوحة بما في ذلك M34 وسديم كاليفورينا (California nebula)* والمجرة NGC1275 ، وهي إحدى المصادر الراديوية الشديدة القوة في السماء وتقع في حشد بروشاوس .

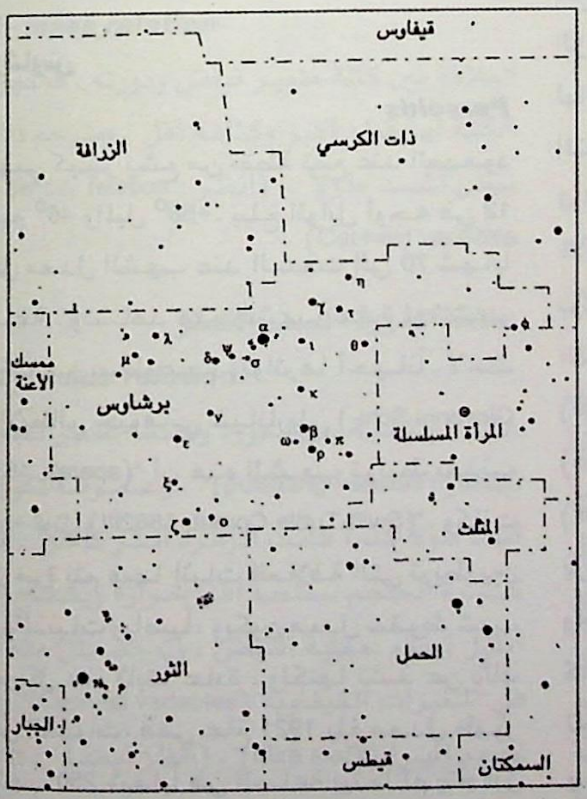
تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 3.5 ساعة والميل الزاوي $45^{o}+$. تبلغ مساحتها 615 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Per) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه Persei .

التاريخ والأسطورة : وجد الدارسون للأساطير في تراث الشعوب علاقة وثيقة بين خيالها الجامح وبعض الأحداث الفلكية والتاريخية المهمة ، وأسطورة برشاوس هي واحدة من أهم الأساطير المرتبطة بعلم الفلك ، فهي تشمل كوكبات برشاوس والمرأة المسلسلة (Andromeda)* وذات الكرسي (Cassiopeia)* وقيطس (Cetus)* وقيفاوس (Cepheus)* والفرس الأعظم (Pegasus)*، وقد يلقي السرد المفصل لأسطورة برشاوس الضوء على أصل جميع هذه الكوكبات وجذورها الممتدة في التاريخ.

كان برشاوس قوة لا تقهر ويمثِل بفارس يعتمر خوذة تجعله غير مرئي ويضع صندلاً مجنحاً في قدمه يساعده على الطيران ويمسك درعاً لامعة كالمرآة ومنجلاً سحرياً ويضع على وسطه حقيبة سحرية ،

كوكبة برشاوس (Perseus)





كوكبة برشاوس
الرمز : Per
صيغة المضاف إليه : Persei
الموقع :
الصعود المستقيم : 3 سا و06 د
الميل : $45^{o}+$
المساحة : 615.00 درجة مربعة

ويحمل في إحدى يديه الميدوزا (Medusae) المرعبة التي كانت يوماً ما كوكبة منفصلة (Caput Medusae) ، وتروي الأسطورة أن أباس ، ملك أرغوليس ، كان ملكاً عظيماً وكان له من زوجته أغلايا توأمان ، وهما أكريسيوس وبروتس . كان الأخوان حادي الطبع وشديدي العداء لبعضهما ، وقد وقع بروتوس في حب ابنة أخيه الجميلة دانا ولكن سرعان ما انتشر الخبر وأدى إلى حرب أهلية فتقاسم الأخوان المملكة حيث تولى أكريسيوس حكم أرغوس بينما أخذ بروتس تيرينز وساحل أرغوليس . أحكم بروتس أسوار مملكته ولكنه ظل حزيناً إذْ لم يكن له ابن يعقبه في حكم مملكته ، فاستشار عرافاً ليعرف المصير الذي ينتظره ، فأخبره العراف أن دانا سيكون لها ابن وسيكون سبباً في موته . ذعر بروتس من هذه النبوءة وأمر بسجن دانا في أعلى أبراج المدينة وأوصد الأبواب وحصن النوافذ بقضبان الحديد وجعل الكلاب الشرسة تجوب أسوار البرج . لكن عزل دانا في السجن لم يمنع الآلهة من مراقبتها في زنزانتها ، فقد وقعت عين الإله زيوس على الأميرة الشابة فأحبها وأراد أن تكون له . حول زيوس نفسه إلى قطرات صغيرة من المطر الذهبي الساقط من السماء عبر سقف البرج ومن ثم إلى حضنها . ولد برشاوس من ثمرة الحب الإلهي ، فاصطحبت دانا برشاوس في فلك خشبي تتقاذفه أمواج البحر، وبعد عدة أيام قذفتهما الأمواج إلى جزيرة سيريفوس ، وكان يحكم هذه الجزيرة الملك بوليدكتس . كان للملك أخ يسمى ديكتيس ، وهو الذي رأى الفلك يجنح نحو الشاطيء. فدفعه إلى الشاطيء ووجد دانا والطفل برشاوس وقد أغمى عليهما ولكنهما لا زالا على قيد الحياة ، واقتادهما نحو البلاط الملكي . شده بوليدكتس بجمال دانا وكذلك بوجود الطفل واستضافتهما في قصره .

ترعرع برشاوس في سيريفوس ولكن رغم صغر سنه كان يدافع غالباً عن أمه أمام بوليدكتس الذي أحبها وطلب يدها رغم رفضها المتكرر ، فقرر الملك التخلص من برشاوس ووضع خطة لذلك ، فتظاهر بحبه لهيپوداميا ، ابنة أحد الملوك المعروفين آنذاك، وجمع أصدقاءه وطلب من كل منهم أن يقدم حصاناً جميلاً لعائلة هيپوداميا. ففعل الجميع ما عدا برشاوس حيث لم يكن لديه شيء ليقدمه فطلب من الملك أن يفعل أي شيء يطلبه منه .

كان بوليدكتس عارفاً بذلك فطلب منه أن يجلب له رأس غورغون ميدوزا (Gorgon Medusa). كانت ميدوزا يوماً ما أميرة ليبية جميلة وكان لها أختان جميلتان أيضاً، وكان لميدوزا شعر ذهبي ناعم. أثار ذلك رغبة الآلهة بوسيدون ، إله البحر، فحول نفسه إلى طائر ليخدعها وفاجأها وهي في المعبد ، فانتقمت الآلهة على الفور وحولت ميدوزا وأختيها إلى وحوش ، وهو حيوان هجين له جناحا طائر ورجل طير كاسر ومخالب من البرونز وأمرأة لها وجه مرعب وناب كبير ولسان متدلٍ وشعر من الثعابين ، وكانت نظرتها مهلكة حيث تحول من ينظر إليها إلى حجر.

كانت مهمة برشاوس لدحر مثل هذا الوحش ، في غاية الصعوبة ، فلا أحد يستطيع التمكن من هذا الوحش سوى الآلهة ، وبينما كان متأملاً ما ينتظره عرضت عليه أثين المساعدة ، فاصطحبته إلى جزيرة ساموس وعلمته استخدام درع المرآة السحرية حيث باستطاعته أن يرى صورة غورغون بانعكاسها من المرآة وبذلك يتجنب أن يحوله إلى حجر. وَهَبَّ هرمس كذلك لمساعدة برشاوس وقدم له منجلاً صغيراً حاداً وله قدرات خاصة ، ثم أخبر بروشاوس أنه سيكون في حاجة إلى صندل مجنح ليمكنه من الطيران وخوذة لتجعله غير مرئي وحقيبة سحرية ليضع فيها رأس الميدوزا ، ويمكنه الحصول على هذه الأشياء من الحورية ستيكس ، واستطاع برشاوس بعد جهد كبير معرفة موطن الحورية ستيكس ، وأعطته ستيكس الخوذة والصندل المجنح والحقيبة

السحرية . طار بعدها برشاوس إلى بلاد هايبر بوريانز بحثاً عن الغورغون . وكلما اقترب من المكان أخذت الطبيعة حوله تبدو أكثر غرابة ، ووجد عدداً من أشكال إنسانية متحجرة . كانت هذه الأشكال ضحايا نظرة الغورغون. اعتمر برشاوس الخوذة ليصبح مخفياً وأخذ يسير إلى الخلف ليرى صورة الوحش في درعه اللامع ، واقترب برشاوس من الوحش المرعب وجمع قواه وضربه بكل قوته بالمنجل السحري وقطع رأس الميدوزا ووضعه في الحقيبة وانصرف طائراً بسرعة، وأثناء طيرانه فوق شمال أفريقيا قرر أخذ قسط من الراحة في مملكة أطلس. وطلب هناك من التيتان استضافته، ولكن أطلس رفض ذلك ، فأخرج برشاوس رأس الميدوزا وأراها تيتاناً هائلاً فما لبث أن تحول إلى غابات وسلاسل جبلية تزينها النجوم ، وعندما كان برشاوس طائراً فوق فيليسيا وقعت عيناه على منظر غريب . فقد رأى فتاة في غاية الجمال مقيدة إلى صخرة على الشاطيء ، وكان جسمها مغطى بالجواهر الثمينة ويزين صدرها عقد من اللؤلؤ والسافير ويتخلل شعرها ماسات تسطع كالنجوم أثناء الليل . كانت هذه الفتاة هي أندروميدا ، ابنة الملك قيفاوس والملكة كاسيوبيا . كانت كاسيوبيا معتدة بجمالها وكانت تجهر بأنها أجمل من السيرانات (كائنات أسطورية عند الإغريق لها رؤوس نسوة وأجسام طيور)، فشكت السيرانات ذلك إلى إله البحر بوسيدون، فأراد بوسيدون معاقبة كاسيوبيا على غرورها وأرسل إليها الوحش قيطس الذي حطم في وقت قصير الساحل والموانيء والسفن ومدن المملكة ، فذهب قيفاوس وكاسيوبيا إلى الكاهن لمعرفة سبب هذا الاعتداء. فأخبرهم أن ذلك هو انتقام بوسيدون من كاسيوبيا لاعتدادها بجمالها وعليهم أن يضحوا بابنتهم أندروميدا وأن يقدموها مرتدية الجواهر فقط فريسة للوحش ، فاضطرا إلى فعل ذلك وجلسا في انتظار قيطس ، وبينما هما على هذا الحال طار برشاوس إلى قيفاوس وكاسيوبيا وقايضهم بقتل الوحش نظير تزويجه من أندروميدا وأن يصطحبها إلى اليونان ، فحصل على موافقتهما، ولم يمض وقت طويل حتى ظهر الوحش الهائل قيطس . طار برشاوس في السماء استعداداً لتحويل قيطس إلى حجر بأن يريه وجه غورغون ولكنه لم يفعل ، حيث رأى قيطس ظل برشاوس في الماء فهاجمه معرضاً رقبته بدون دفاع . فلوح برشاوس منجله السحري في الهواء وقطع رأس قيطس .

كانت سعادة أندروميدا كبيرة وكذلك سعادة والديها وسكان فيليسيا فاحتفلوا بزواج برشاوس من أندروميدا ما عدا الفارس أجينور خطيب أندروميدا الذي طلب من رفاقه وبمساعدة كاسيوبيا مهاجمة برشاوس وقتله. حاول برشاوس جاهداً أن يُثْنِيَ أجينور عن عزمه ولكن دون جدوى ، فقتل برشاوس العديد منهم ثم اضطر إلى تحويل أجينور وكاسيوبيا ورفاقهما إلى حجر بأن كشف لهم عن وجه الميدوزا. ثم وضع صندله المجنح وأخذ أندروميدا بين ساعديه وانطلق نحو جزيرة سيريفوس.

لم يكن وضع دانا والدة برشاوس مطمئناً. اعتقد بوليدكتس أن برشاوس قد مات وحاول أن يتزوج من دانا بالقوة ، فالتجأت إلى معبد أثينا حيث لا يمكن أسرها. فطوق بوليدكتس المعبد ومنع عنها الطعام . ذهب برشاوس إلى بلاط بوليدكتس حيث كان جالساً مع أصدقائه ، فتملكهم الفزع جميعاً حين رؤيته . وكشف برشاوس عن وجه الميدوزا وحول بوليكدتس ورفاقه إلى حجر . ثم عاد برشاوس مع دانا وأندروميدا إلى أرغوس ونجح في توحيد المملكتين. ودُعِي برشاوس في أحد الأيام إلى لاريسا لحضور دورة ألعاب تقام على شرف ملك تلك المدينة ، وشارك برشاوس في عدد من الألعاب، وفي أحدها رمى القرص بطريق الخطأ وسقط على أحد المتفرجين وقتله ، وكان هذا المتفرج هو أكريسيوس ، وبذلك تحققت نبوءة الكاهن .

برشاوس عبر التاريخ : تعد أسطورة برشاوس من أجمل ما كتب في الأدب التقليدي ولكنها مشتقة من أساطير سبقتها، فقد رويت أسطورة مماثلة بالخط المسماري السومري عن معركة مردوك ضد الوحش تيامات . وفي تلك الأسطورة كانت عشتار تؤدي دور أندروميدا وكان مردوك قد ربطها بالسلاسل إلى صخرة لتلاقي حتفها.

وعند المسيحين استبدل القديس جورج والتنين ببرشاوس وقيطس ، بينما حل داوود وغولياث محل بروشاوس وميدوزا.

أما في رواية أقدم فإن بروتس ودانا وبرشاوس وأكريسيوس والفلك العائم ترتبط جميعاً بقصة إيريس وأوزريس وست والطفل هوروس .

كوكبة برشاوس عند العرب : يسمى العرب كوكبة برشاوس **حامل رأس الغول** ، ويروي كازميرسكي ، أحد مؤرخي القرن التاسع عشر ، أن الغول هي أنثى أو وحش الصحراء الذي يهاجم المسافرين ويفترسهم بدءاً بأقدامهم . سمى العرب اللطخة السحابية على معصم برشاوس **معصم الثريا** ، وسموا (أيتا) الذي على المرفق و(جاما) على المنكب **ساعد الثريا** ، و(ألفا) على الجنب الأيمن **مرفق الثريا** ، و(سيغما) على الجنب الأيمن **مأبض الثريا** ، و(بساي) **إبرة الثريا** ، و(دلتا) و(ميو) في العضد **عضد الثريا** ، و(كساي) **منكب الثريا** ، و(أوميكرون) و(زيتا) **عاتق الثريا** ، ويتضح من هذه التسميات أن العرب كانوا يعدون كوكبة برشاوس تابعة للثريا .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة برشاوس :

ألفا برشاوس (مرفق الثريا) : نجم أصفر فائق العملقة ، قدره الظاهري 1.8 ، وزمرته الطيفية F5 Ib . بعده 592 سنة ضوئية . يسمى أيضاً بالأجنبية Alge-nib ، وهي مشتقة من الجنب ، أو جنب الثريا . يسمي الصينيون قديماً (ألفا) و(جاما) و(د لتا) تيان يون ، وتعني المنغلق السماوي .

بيتا برشاوس (على رأس الغول) : أحد أكثر النجوم المتغيرة في السماء شهرة ، وهو نجم ثنائي كسوفي. يحدث الكسوف كل 2.87 أيام حيث ينخفض قدر النجم الظاهري من 2.2 إلى 3.5 خلال فترة 10 ساعات قبل أن يعود السطوع إلى قيمته العظمى ثانيةً. بعده 93 سنوات ضوئية. (انظر Algol). يسمى عند اليهود رأس الشيطان ، وعند الصينيين تسيه شي ، أي كومة المحاصيل .

جاما برشاوس : نجم أزرق عملاق ، قدره الظاهري 2.9 ، وزمرته الطيفية G8 III . بعده 256 سنوات ضوئية . يسمى العرب (جاما) و(أيتا) **ساعد الثريا**.

دلتا برشاوس : نجم قدرة الظاهري 3.0 ، وزمرته الطيفية B5 III . بعده 528 سنة ضوئية . يسميه العرب مع (ميو) **عضد الثريا**.

إبسلون برشاوس : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة. قدره الظاهري 2.9 ، وزمرته الطيفية B 0.5 III . له مرافق قدره الظاهري 8.1 . بعد المنظومة 538 سنة ضوئية.

زيتا برشاوس : نجم أزرق فائق العملقة ، قدره الظاهري 2.9 ، وزمرته الطيفية B1Ib . له مرافق قدره الظاهري 9.4 . بعده 980 سنة ضوئية .

أيتا برشاوس : نجم برتقالي فائق العملقة ، قدره الظاهري 3.8. له مرافق أزرق قدره الظاهري 8.6 . بعده 1300 سنة ضوئية. يسمي العرب (أيتا) و(جاما) **ساعد الثريا**.

ميو برشاوس : نجم قدره الظاهري 4.14 ، وزمرته الطيفية G0 Ib . يسميه العرب مع (دلتا) برشاوس **عضد الثريا**.

كساي برشاوس (منكب الثريا) : نجم قدره الظاهري 4.0، وزمرته الطيفية O7. بعده 150 سنة ضوئية. يسمى بالأجنبية خطأً Atik، وهي كلمة مشتقة من عاتق الثريا، **وعاتق الثريا** عند العرب هو أوميكرون برشاوس .

أوميكرون برشاوس (من عاتق الثريا) : نجم قدره الظاهري 3.83 ، وزمرته الطيفية B1III . بعده 1000

سنة ضوئية. وعاتق الثريا عند العرب هو (أوميكرون) و(زيتا) مجتمعين . يسمى بالأجنبية خطأً Menkib، وهي كلمة مشتقة من منكب الثريا، ومنكب الثريا عند العرب هو كساي برشاوس .

رو برشاوس: نجم أحمر عملاق يتغير قدره الظاهري بين 3.3 و 4.0 بصورة شبه منتظمة. بعده 325 سنة ضوئية.

سيغما برشاوس (مأبض الثريا) : نجم قدره الظاهري 4.35 ، وزمرته الطيفية K3 III .

M34 : حشد مفتوح معظم نجومه من القدرين الخامس والسادس . يقع عند الحدود بين كوكبتي برشاوس والمرأة المسلسلة. يتكون الحشد من 80 نجماً تقريباً. بعده 1400 سنة ضوئية .

NGC 869 (Chi and h Persei) : حشد مفتوح مزدوج بعده 7300 سنة ضوئية .

M76 : سديم كوكبي في الجزء الغربي من كوكبة برشاوس بالقرب من حدودها مع كوكبة المرأة المسلسلة . وهو من القدر الثاني عشر ويعد من أكثر أجرام مسييه خفوتاً.

NGC 1499 (سديم كاليفورنيا) : سديم انبعاثي من القدر الرابع يقع بالقرب من زيتا برشاوس ، وهو جزء من تجمع نجوم O و B .

NGC 1023 : مجرة إهليليجية من القدر الحادي عشر، تقع 5° إلى الغرب من بيتا برشاوس .

ذِراع برشاوس

Perseus arm

أحد الأذرع الحلزونية لمجرتنا درب التبانة ، ويقع على مسافة 5000 سنة ضوئية من ذراع الجبار الذي تقع فيه الشمس ، ويمتد ذراع برشاوس من كوكبة ذات الكرسي مروراً بكوكبات برشاوس وممسك الأعنة والتوأمين ووحيد القرن ، ومن أهم الأجرام السماوية في ذراع برشاوس الحشد الثنائي (h and Chi Persei)*، وسديم السرطان (Crab Nebula)*، وسديم روزيت (Rosette Nebula)* . (انظر أيضاً galactic bar).

حَشْد برشاوس

Perseus cluster (NGC 1275)

حشد مجريّ يحوي مايقارب 500 مجرة تتجمع حول مجرة مركزية من فئة مجرات سيفرت . يقع الحشد على مسافة 228 مليون سنة ضوئية من الشمس في اتجاه كوكبة برشاوس . (انظر Seyfert galaxy) .

اضْطراب

perturbation

اضطراب صغير يؤثر في منظومة ويجعلها تحيد عن حالة الاستقرار أو عن أي حالة معيارية أخرى . تبطل الاضطرابات الدورية بعضُها بعضاً خلال دورة أو أكثر ولا تؤثر على استقرار المنظومة ، وللاضطرابات القرنية تأثير متدرج على المنظومة قد يحيدها عن حالة الاستقرار . تتخذ الكواكب مدارات إهليليجية حول الشمس وتتبع في حركتها قوانين كبلر (Kepler's laws)*، وتؤثر اضطرابات الجاذبية التي تسببها كل من هذه الكواكب على نظيراتها الكواكب الأخرى . ويتعرض القمر أثناء دورانه حول الأرض لاضطرابات. وعلى الأخص من الشمس وبدرجة أقل من أجرام المجموعة الشمسية الأخرى . تفترض نظرية حركة القمر المبسطة أن الشمس هي الجرم الوحيد الذي يؤثر على منظومة الأرض – القمر وإن للأرض مداراً إهليليجياً ثابتاً . تعاني مدارات المذنبات والكويكبات اضطرابات كبيرة حين مرورها بالقرب من أحد الكواكب الكبيرة ، كالمشتري على سبيل المثال ، ويمكن حساب تأثير الجسم المحدث للاضطرابات من عناصر المدار .

نظرية الاضْطراب

perturbation theory

نظرية الاضطراب ليست نظرية بالمعنى المتداول ولكنها تقنية للحصول على حلول تقريبية من الصعب

الحصول عليها بحل المسألة بدقة متناهية . وتستخدم هذه التقنية في الفيزياء التقليدية وفي الفيزياء الكمية على حد سواء ، والفكرة هي إيجاد طريقة لوصف المنظومة تحت الاعتبار بدلالة عنصر واحد فيها يمكن حسابه بدقة لوصف السلوك العام للمنظومة ، وعنصر آخر ثانوي يؤدي دور الاضطراب ويمكن حساب تأثيره تقريبياً بدرجة مقبولة من الدقة. ومن الناحية العملية يحوي حد الاضطراب متوالية لانهائية من الحدود الرياضية الصغيرة ، يضيف كل منها تصحيحاً صغيراً للقيمة النهائية ، وبذلك يمكن حساب السلوك العام للمنظومة من حيث المبدأ ، وبالدقة المطلوبة ، وذلك بحساب عدد كاف من الحدود التي تصف المنظومة .

بيتافيوس

Petavius

سلسلة جبلية حلقية الشكل يبلغ قطرها 177 كيلومتراً، تقع في الطرف الشرقي للجهة القريبة من القمر ، عند الإحداثيات 25.3^{o} جنوباً ، و 60.4^{o} شرقاً في منطقة قطبه الجنوبي . يتوسط المنطقة مجمع معقد من الجبال التي تتميز بتعدد قممها التي يبلغ ارتفاع أعلاها 2500 متراً ، وتتخلل المنطقة أيضاً منظومة من الأخاديد (Petavius Rimae) تمتد لمسافة 80 كيلومتراً . سميت نسبة إلى المؤرخ الفرنسي دنيس بيتو (Denis Petau, 1583 - 1652) .

بيتي برانس (الأمير الصغير)

Petit - Prince

اسم يطلق على قمر تابع للكويكب أوجينيا (Eugenia)* ، وهو أحد كويكبات الحزام الرئيس . اكتشف القمر عام 1998 برصده من الأرض ، وقد اكتشف الفلكيون سابقاً أقماراً لعدد من الكويكبات ، مثل هيبي (Hebe, no. 6) ، وميلبومين (Melpomene no.18) ، وهركلينا (Herculina, no. 532) . يبلغ قطر بيتي برانس 13 كيلومتراً ، ويدور حول أوجينيا على مسافة 1190 كيلومتراً ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 4.7 أيام.

فُوهة بترارك

Petrarch Crater

فوهة بارزة على سطح كوكب عطارد تقع إلى الجنوب من فوهة كويبر (Kuiper Crater)* ، عند خط عرض - 30° جنوباً ، وخط طول 27°+ شرقاً . يبلغ قطرها 160 كيلومتراً . (انظر Kuiper Crater) .

فَخْذ (جاما الدب الأكبر)

phad (γ Ursa Majoris)

(انظر phecda or phekda) .

فائيثون

Phaethon

كويكب رقم 3200 ، وكان يعرف سابقاً بـ 1983 TB. ينتمي الكويكب إلى مجموعة أبولو (Apollo group)* . اكتشفه الفلكيين سيمون غرين (Simon Green) وجون ديڤز (John Davis) عام 1983 خلال مهمة للقمر الصناعي إيراس (IRAS)* . يبلغ قطره 6.9 كيلومترات وله مدار يشبه ذلك الذي يسلكه مجرى التوأمين الشهبي ، ويعتقد حالياً أنه المسبب لهذه الشهب ، وقبل اكتشاف فائيثون كان يعزى هذا الوابل الشهبي إلى المذنبات وكانت هناك مناظرة حادة حول فرضية كونه مذنباً منطفأً . كما أن لفائيثون أقل مسافة حضيضية معروفة لكويكب إذ لا تتجاوز 0.14 وحدة فلكية.

الفاختة (ألفا الحمامة)

Phakt (α Columbae)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.64 ، وزمرته الطيفية B8 Ve . بعده 268 سنة ضوئية . قدره المطلق : 0.6- ؛ أي يفوق سطوعه الشمس بمقدار 145 ضعفاً . يكتب أيضاً phaet أو Phact أو Phad ، وهو

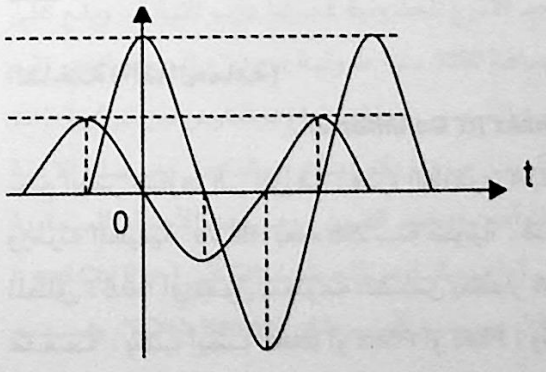
اسم حديث نسبياً ، ويسمى بالصينية شانغ جن أي "شعبي قديم". يعتقد بعض الباحثين أنه كان لهذا النجم مكانة خاصة في الحضارة المصرية القديمة وأن 12 معبداً مختلفاً كانت تتجه نحوه ، ولكن اختيار نجم بهذا الخفوت واعطاءه هذه الأهمية أمر يبعث على الشك ، والاحتمال الآخر هو أن ألفا الحمامة كان أشد سطوعاً مما هو عليه اليوم ثم أخذ سطوعه في الخفوت لسبب ما .

طور، وَجْه

phase

1 . ظهور السطح المضاء للقمر أو كوكب ما في زمن، حدد من دورته المدارية ، أو الشمس خلال الكسوف ، وبصورة أدق فهو يساوي نسبة الجزء المضاء من القرص الظاهري لجرم سماوي إلى مساحته الكلية (على افتراض أنه دائري الشكل). تمر الكواكب الداخلية (عطارد والزهرة) في أطوار مختلفة ، تشبه أطوار القمر حيث يمكن مشاهدة جزءاً فقط من قرص الكوكب عند النظر إليه من الأرض . (انظر phases, lunar).

2. انقضاء جزء من دورة كاملة لكمية متكررة الحدوث بالنسبة إلى نقطة ثابتة، فالاختلاف في الطور (phase difference)، F ، هو الفرق الزمني بين نقطتين متناظرتين على الموجتين موضع الاعتبار شرط أن يكون لهما التردد نفسه . يمثل الطور بدلالة جزء من طول الموجة .

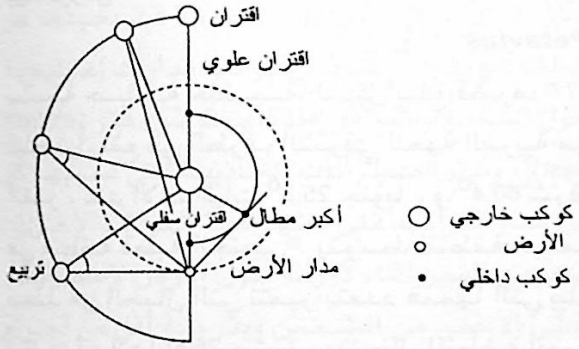


اختلاف الطور بين موجتين

زاوية الطَوْر

phase angle

الزاوية بين الخطين الواصلين بين القمر والشمس، والقمر والأرض ، أو الواصلين بين كوكب والشمس ، وكوكب والأرض . تساوي زاوية الطور عندما يكون القمر محاقاً أو بدراً 0° أو 180° على التوالي ، وهي تساوي 90° عندما يكون في ربعه الأول أو الأخير . وتأخذ زاوية الطور قيمتها العظمى بالنسبة إلى كوكب خارجي عندما يكون في وضع التربيع (quadrature)*. أما بالنسبة إلى الكوكبين الداخليين (عطارد والزهرة) فتأخذ زاوية الطور قيمتها العظمى (180°) في حالة الاقتران الداخلي ، وهي تساوي (90°) عندما يأخذ المطال (elongation)* قيمته العظمى . (انظر الشكل).



زاوية الطور بالنسبة إلى كوكب خارجي وآخر داخلي

عَيْب طَوري

phase defect

مقدار الاختلاف الزاوي بين المنطقة المضاءة من القمر وقرصه الكامل عندما يكون بدراً. تحدث هذه الظاهرة نتيجة ميل مستوى مدار القمر بالنسبة إلى دائرة البروج (ecliptic)*.

مِكْشاف طَوْري

phase detector

نبيطة إلكترونية لكشف إشارة دورية ضعيفة في وجود الضجيج . تضرب الإشارة والضجيج في شكل موجي

(waveform) معياري يشبه شكله وتردده الإشارة المطلوبة ، ويتم الحصول على مركبات تقترب قيمة ترددها من الصفر ، وعند استخدام مرشح للترددات المنخفضة في الخرج (output) يمكن حينها الحصول على إشارة واضحة تتناسب سعتها مع سعة الإشارة المطلوبة وإلى فرق في الطور بينها وبين الشكل الموجي المعياري. يستخدم هذا الجهاز في مقياس التداخل.

فَرْق الطَوْر

phase difference

(انظر phase) .

دوّار طَوْري

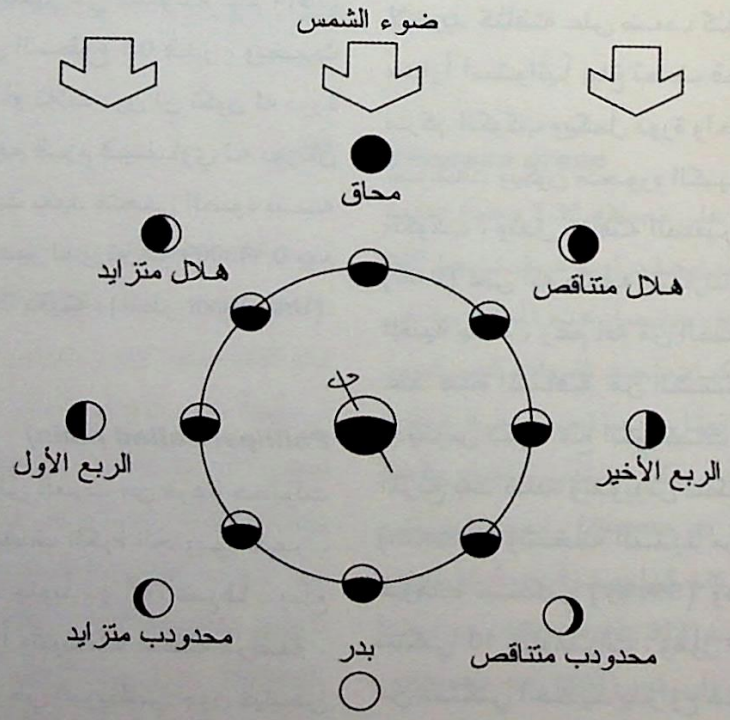
phase rotator

جهاز لإضافة طول مسار آخر إلى ذراع المدخال (interferometer)*، وخصوصاً المستخدمة في توليف الفتحات . والغرض من ذلك هو الحفاظ على قيمة لفرق الطور (phase difference) قريبة من الصفر عندما يتحرك المصدر السماوي عبر السماء .

أوْجُه القَمَر

phases, lunar

الأوجه التي يبدو فيها القمر في دورانه حول الأرض. يكون القمر محاقاً عندما يكون في حالة الاقتران وتكون جهته القريبة غير مضاءة بالشمس، وعندما يتحرك القمر باتجاه الشرق في مداره حول الأرض يقطع الخط الفاصل لشروق الشمس (sunrise terminator)* الوجه القريب من القمر من جهة الشرق باتجاه الغرب ، فيبدو القمر هلالاً، ويتزايد الهلال حتى يبلغ طور التربيع (quadrature)* حيث يكون نصف وجه القمر مضاءً ، ثم يصبح محدوباً (gibbous)*، ثم بدراً عندما يكون في وضع المقابلة (أو الاستقبال) (opposition)* ويكون وجهه القريب مضاءً بالكامل ، ويأتي بعد ذلك دور الخط الفاصل للغروب (sunset terminator)* حيث يتناقص الجزء المضاء المحدودب للقمر حتى يصل إلى مرحلة الربع الأخير (last quarters)*، ثم يتناقص ليصبح هلالاً ثم محاقاً مرة أخرى . (انظر eclipse ; synodic month) .



أوجه القمر : توضح الدائرة الخارجية أوجه القمر كما تشاهد من الأرض

الفَخْذ (جاما الدب الأكبر)

Phecda or Phekda or Phad (γ Ursae Majoris)

نجم قدره الظاهري 2.44 ، وزمرته الطيفية A0 V. بعده 84 سنة ضوئية ، قدره المطلق 0.2 +، أي يفوق تألقه الشمس بـ 75 ضعفاً ، وجاما الدب الأكبر هو أحد نجوم بنات نعش الكبرى . يكتب أيضاً phacd و phachd و phaed و phegda ، وهي مشتقة من الفخذ. يسمى في الصين كي سوون كي وكذلك تين كي ، وتعني المُحَلَقة (armillary sphere)*.

أخْفى الفَرْقَدَيْن (جاما الدب الأصغر)

Pherkad (γ Ursa Minoris)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.06، وزمرته الطيفية A3II-III . بعده 390 سنة ضوئية . قدره المطلق 1.5-؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 330 ضعفاً . يسمى جاما الفرقدين في الفلك الحديث بالفرقد الأكبر و 11 الدب الأصغر بالفرقد الأصغر، وأخفى الفرقدين هو أحد نجوم بنات نعش الصغرى، وجاما الدب الأصغر نجم متغير شاذ . اكتشف غوثيك (P. Guthnich) التغير في سطوعه عام 1914. ولا يتجاوز التغير في السطوع 0.1 قدر ، ويحدث خلال دورة من ساعتين أو ثلاث دون أن تكون له دورة ثابتة . يعتقد أنه نجم قزم قيفاوي له دورتان متداخلتان أو أكثر، حيث يعيد منحنى الضوء نفسه كل 21 دورة . أفضل تقدير لدورته هو 0.143009 يوم أو مايعادل 3 ساعات و26 دقيقة. (انظر Ursa Minor).

فيليبس (سهل مسور)

Phillips(walled plain)

سهل قمري مسور يقع إلى الغرب من فوهة همبولت (Humboldt Crater)* في نصف الكرة الجنوبي للقمر ، عند الإحداثيات 26.6^{o} جنوباً ، و 76° شرقاً . يبلغ قطر السهل 124 كيلومتراً وتتوسطه منطقة مرتفعة . سميت نسبة إلى الجيولوجي البريطاني جون فيليبس (John Phillips , 1800 - 1874) .

حُزم فيليبس

Phillips bands

بعض المعالم المميزة لطيف جزئ الكاربون C_2 وتقع في المجال الأحمر وتحت الأحمر القريب من الطيف . تقع إحدى الحزم البارزة عند 1207 نانومتر . وتظهر هذه الحزم ظهوراً خاصاً في طيف أغلفة النجوم الكربونية (carbon stars)* . سميت نسبة إلى عالم الفيزياء الفلكية الأمريكي جون غاردنر فيليبس (Gohn Gardner Phillips, 1917 -) .

فوبوس

phobos

1 . أكبر قمري كوكب المريخ وأقربهما إليه ، والقمر الآخر هو ديموس (Deimos) ، وفوبوس تعني "الخوف". اكتشف أساف هول (Asaph Hall) قمري المريخ عام 1877، وقد أوضحت الصور المرسلة من المسابر المدارية لكوكب المريخ أن فوبوس جرم غير منتظم الشكل يشبه البطاطس . تبلغ أبعاده 19 x 22 x 27 كيلومتراً ، وكتلته 10^{16} كيلوغرام ، بينما لا تزيد كثافته على ضعف كثافة الماء . يتخذ فوبوس مداراً استوائياً يبلغ نصف قطره 9380 كيلومتراً من مركز الكوكب ويكمل دورة واحدة حول المريخ كل 7.65 ساعات ويكون محوره الكبير متجهاً دائماً نحو الكوكب ، وتدل كثافته الصغيرة وعاكسيته المنخفضة (0.06) على أنه يشبه النيازك الكوندريتية الكربونية الغنية بالماء ، رغم أنه من الصعب تصور تكون فوبوس عند هذه المسافة من الشمس . يعتقد أن فوبوس وديموس تكونا مع الكويكبات الأخرى ثم أسرهما المريخ بعد ذلك، ولفوبوس سطح مغطى بطبقة حتاتية (regolith)* وتتخلله العديد من الفوهات ، أكبرها فوهتا ستكني (Stikney)* وهول (Hall)*. يبلغ قطر ستكني 10 كيلومترات ، وهول 6 كيلومترات ، وتتفرع من ستكني أخاديد يتراوح عرضها بين 100 و 200 متر، وعمقها بين 20 و 30 متراً، ويعتقد أنها ناتجة

عن الارتطام الذي أدى إلى تكون الفوهة . كما توجد سلاسل من الفوهات الصغيرة موازية لمدار فوبوس ربما نشأت عن ارتطامات ثانوية لمواد سقطت ثانية على القمر بعد أن تطايرت منه بعد الارتطام الأول . (انظر Mars ; Deimos) .

2. مسباران فضائيان سوفيتيان أطلقا إلى كوكب المريخ عام 1988 . فُقِدَ الاتصال بأحد المسبارين بينما عمل الآخر لفترة قصيرة فقط .

مسبارا فوبوس

Phobos probes

مسباران أطلقهما الاتحاد السوفيتي عام 1988 نحو المريخ . فقد الاتصال مع فوبوس 1 ، واستمر فوبوس 2 في طريقه نحو الكوكب واتخذ مداراً حوله في كانون الثاني من عام 1989 . قام المسبار بدراسة المريخ وقمره فوبوس ولكنه لم ينجح في إنزال وحدة هبوط مزودة بالأجهزة فوق هذا الأخير .

فوكائي

Phocaea

(انظر phocaea group).

مجموعة فوكائي

Phocaea group

مجموعة كويكبات تقع على مسافة 2.36 وحدة فلكية من الشمس ويميل مدارها بزاوية مقدارها 24° بالنسبة إلى فلك البروج ، ويفصل هذه المجموعة عن الحزام الرئيس للكويكبات أحد ثغرات كيركوود (Kirkwood gaps)*، ولا تمثل هذه المجموعة عائلة حقيقية لها منشأ واحد ، وأكبر عناصر المجموعة هو الكويكب أرتيمس (Artemis, no. 105) ، وهو ينتمي إلى الفئة C ويبلغ قطره 126 كيلومتراً ، ويشكل بعض العناصر مثل بروسيا (Brucia, no. 323) ، ووادىلينا (Wladilena, no. 852) ، وأيسلين (Aisleen, no. 1568) ، وونيفرد (Winifred, no. 1575) عائلة حقيقية ضمن مجموعة فوكائي . سميت العائلة نسبة إلى الكويكب فوكائي (Phocaea, no. 25) ، وهو ينتمي إلى الفئة S، ويبلغ قطره 72 كيلومتراً . اكتشفه الفلكي الفرنسي جان كاكورناك (Jean Chacornac,1823 - 1873) عام 1835 . يبلغ طول المحور الكبير لمدار فوكائي 2.402 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 3.72 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 1.79 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.01 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 21.6^{o} بالنسبة إلى فلك البروج.

فوسيليدز (سهل مسور)

Phocylides (walled plain)

سهل مسور يبلغ قطره 114 كيلومتراً ويقع في المنطقة القطبية الجنوبية للقمر عند الإحداثيات 52.9^{o} جنوباً، و 57.3^{o} غرباً ، وهو جزء من مجموعة شيكارد (Schikard) المكونة من فوهات صغيرة تقع عند الحافة الغربية للقمر ، وشيكارد هو أكبر هذه الفوهات . سمي السهل نسبة إلى الفلكي الهولندي جوهان فوسيليدز (Johannes Phocylides Howarda, 1618 - 1651) .

فوبي

phoebe

أحد أقمار كوكب زحل البعيدة . اكتشفه الفلكي الأمريكي وليام كرنغ (William Pickering, 1858-1938) عام 1898، وهو القمر الزحلي الوحيد الذي يتخذ مداراً تراجعياً حول الكوكب (انظر direct motion) . يبلغ قطر فوبي 220 كيلومتراً ، ودورته المدارية 550.48 يوماً ، ويعتقد أنه كان كويكباً ثم تم أسره . يبلغ متوسط بعده عن الكوكب 12952000 كيلومتر . له سطح معتم ولا تتجاوز عاكسيته 0.06 ، ولكنه أقل احمراراً من يابيتوس (Iapetus)*. تبلغ دورته المحورية 9.4 ساعة ولذا فإنه لا يسلك دوراناً متزامناً مع الكوكب.

فوبي رجيو

Phoebe Regio

منطقة في كوكب الزهرة بالقرب من المنطقة البركانية بيتارجيو (Beta Regio)*، وهي موقع هبوط عدة مسابر سوفيتية من فئة فينيرا (Venera)*. (انظر Venera probes) .

شُهُب العَنْقاء

Phoenicids

وابل شهبي صغير في نصف الكرة الجنوبي . ينبعث الوابل من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 15° والميل 55°- ويبلغ ذروته في 4 كانون الأول .

بحيرة فونيكوس

Phoenicus Lacus

منطقة على كوكب المريخ تقع في الحافة الجنوبية لمنطقة مرتفعات تارسز (Tharsis Ridge)* . تتميز المنطقة بغطاء من الحمم المتجمدة والتصدعات الكبيرة. (انظر Tharsis Ridge) .

كوكبة العَنْقاء

Phoenix

الموقع والأهمية : كوكبة خافتة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبات النحات (Sculptor)* والطوقان (Tucana)* والكركي (Crus)*. أشد نجومها سطوعاً من القدر الثاني . ظهرت هذه الكوكبة في الأطلس الذي أعده جوهان باير (Johann Bayer)* عام 1603. تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم ساعة واحدة والميل الزاوي 50°-. تبلغ مساحتها 469 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Phe)، وتكتب بصيغة المضاف إليه Phoenicis.

التاريخ والأسطورة : تمثل العنقاء في الأساطير طائراً له صوت جميل وريش ذهبي ضارب إلى الحمرة ويعيش لعقود طويلة حتى يروى أن عمره يتوافق مع دورات فلكية مهمة ، وفي نهاية حياته ، عندما يبلغ عمره 500 عاماً تقريباً، يكون قد بنى محرقة من الطيب والأغصان المعطرة ليجلس فيها ويحرق نفسه. ويولد بعد ذلك طائر عنقاء جديد يبرز من الرماد . كان طائر العنقاء مرتبطاً بالحياة والخلود فظهر في الفن المصري القديم وفي العملات الرومانية .

العنقاء عند العرب : سمى العرب المنطقة من السماء المجاورة لنهر ايريدانوس (Eridanus) الزورق ، بينما سماها الصوفي الرئال ، أي النعام الصغير . والرئال عند القزويني هي بعض نجوم كوكبة النهر التي ضمنها العرب نجوم كوكبة العنقاء .

أهم نجوم كوكبة العنقاء :

ألفا العنقاء (الزورق ، العنقاء) : نجم أصفر عملاق . قدره الظاهري 2.4 ، وزمرته الطيفية K0III . بعده 78 سنة ضوئية.

بيتا العنقاء : نجم ثنائي أصفر ، قدره الظاهري الكلي 3.3 . الزمرة الطيفية لكل من عنصري المنظومة G8 III، والقدر الظاهري لكل منهما 4.0. بعده 185 سنة ضوئية.

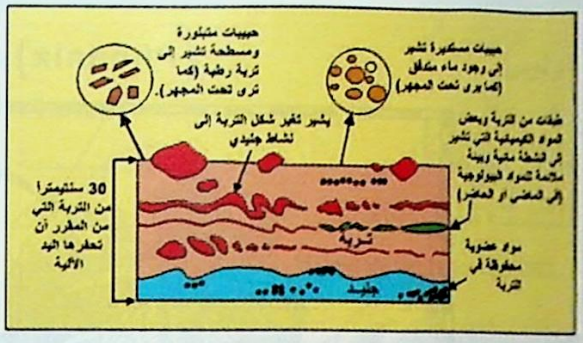
جاما العنقاء : نجم أحمر فائق العملقة ، قدره الظاهري 3.4 ، وزمرته الطيفية K5 Ib . بعده 234 سنة ضوئية .

دلتا العنقاء : نجم قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 91 سنة ضوئية .

إبسلون العنقاء : نجم قدره الظاهري 3.9 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 75 سنة ضوئية .

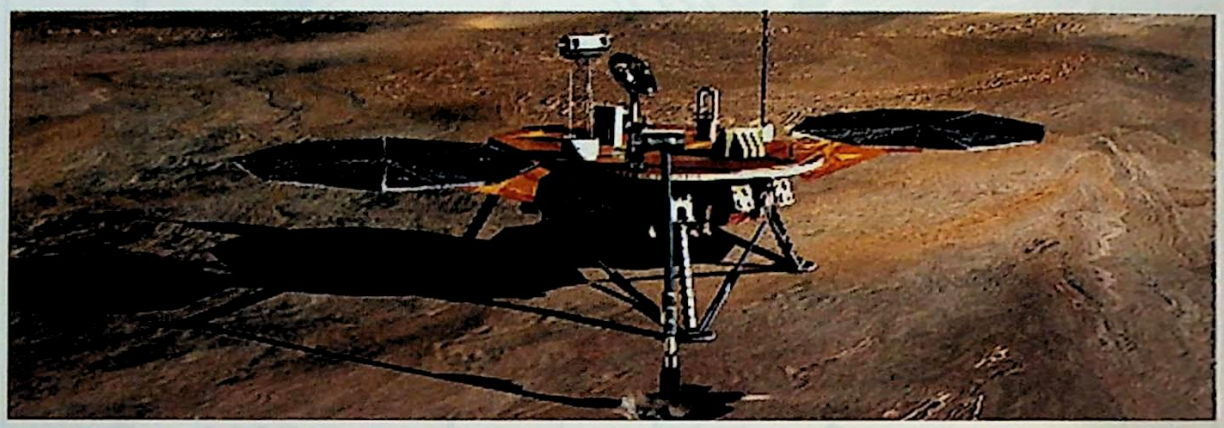
زيتا العنقاء : مجموعة نجمية تتكون من ثلاثة نجوم . النجم الرئيس أبيض ضارب إلى الزرقة ، وهو ثنائي كسوفي يتغير قدره الظاهري بين 3.9 و 4.4 كل 1.67 يوم. زمرته الطيفية B8 V . له مرافق قدره الظاهري 8.2 ، يمكن مشاهدته باستخدام مقراب صغير ، وللنجم مرافق آخر أكثر قرباً . بعد المجموعة 280 سنة ضوئية .

SX العنقاء : نجم متغير يقع 6.5^{o} إلى الغرب من ألفا العنقاء ، وهو أحد أشهر المتغيرات القيفاوية القزمة (dwarf cephieds)* . زمرته الطيفية A ، ولا يتجاوز سطوعه ضعفي أو ثلاثة أضعاف سطوع الشمس . يبلغ قطره 80% قطر شمسي ، بينما لا تتجاوز كتلته 0.24 كتلة شمسية . بعده 140 سنة ضوئية .



ماذا تبحث عنه فونكس؟ تبحث فونكس عن دلائل جيولوجية للظروف التي كانت سائدة قديماً والتي قد تكون أدت إلى ظهور شكل ما من الحياة على كوكب المريخ، بالإضافة إلى الظروف السائدة حالياً والتي يمكن أن تحتضن الحياة.

صورة تخيلية للمسبار فونيكس في اللحظات الأخيرة قبل الهبوط على سطح كوكب المريخ.



صورة تخيلية للمسبار فونيكس بعد الهبوط على سطح كوكب المريخ.

بعثة فونكس (العنقاء)

Phoenix mission

مسبار فضائي أطلقته ناسا (Nasa)* إلى كوكب المريخ في شهر آب من عام 2007، وقد زود المسبار بوحدة هبوط لدراسة القلنسوة الجليدية للكوكب. يهبط المسبار بالقرب من المناطق القطبية الشمالية للمريخ، وتقوم اليد الآلية لوحدة الهبوط بإحداث حفرة حتى عمق 3 أقدام لتجمع عينات من الجليد والتربة تحت رقابة آلة تصوير مثبتة على حامل مرتفع. ويأمل العلماء من هذه التجربة الحصول على براهين عن وجود كائنات دقيقة مدفونة في الجليد أو التربة. تقتصر الأهداف الأولية لبعثة فونكس على دراسة التاريخ الجيولوجي للماء، والبحث عن براهين تثبت أن المريخ كان يحتضن يوماً ما الحياة فوق سطحه. ومن أهداف البعثة كذلك معرفة ما إذا كان باستطاعة الكائنات الدقيقة، إن و جدت، أن تعود إلى الحياة بعد فترة سباتها الطويلة. وباختصار تتلخص أهداف البعثة في الإجابة على الأسئلة التالية:

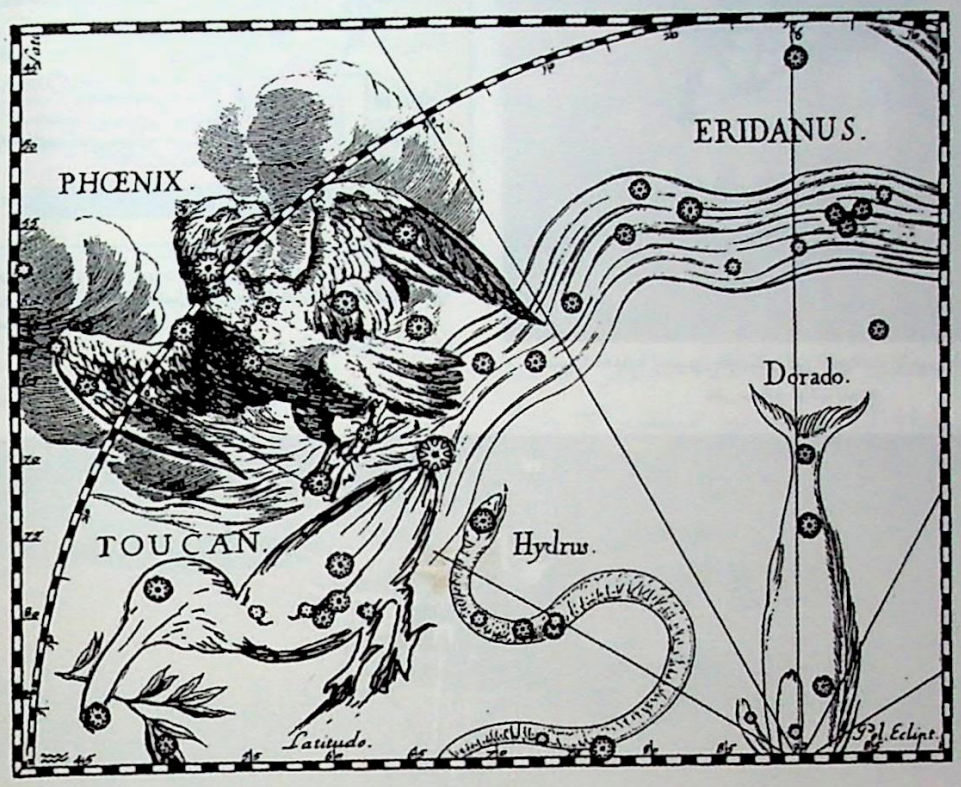
١) هل باستطاعة القلنسوة القطبية لكوكب المريخ احتضان الحياة ؟.

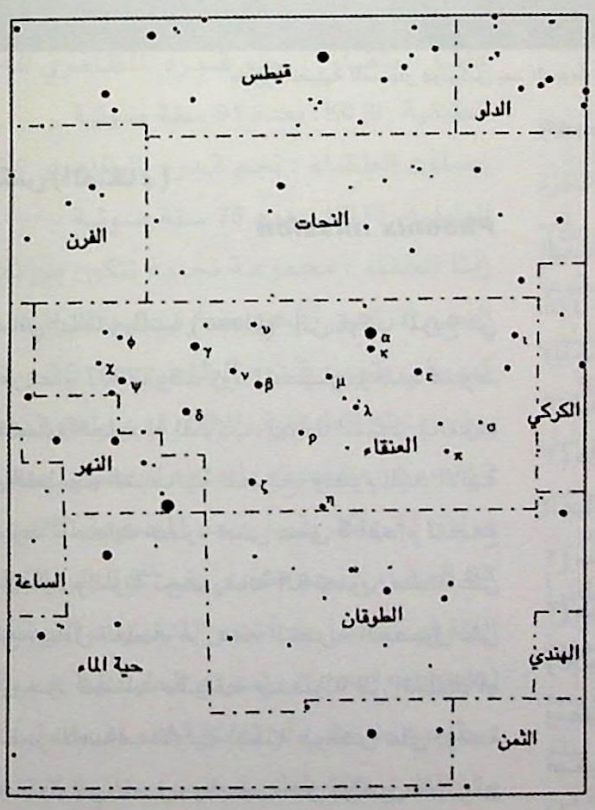
٢) ما هو تاريخ الماء في موقع الهبوط ؟.

٣) هل لقطبي المريخ تأثير على طقسه ؟.

وللإجابة على هذه الأسئلة زودت وحدة الهبوط بفرن ومطياف كتلة للقيام بالتحاليل الكيميائية، وبمختبر كيميائي صغير لتحليل التربة ودراسة كيمياء الجليد، وبمنظومة تصوير، وبمجهر قوى ذرية، وبمحطة للأنواء الجوية.

كوكبة العنقاء(Phoenix)





كوكبة العنقاء
الرمز : Phe
صيغة المضاف إليه : Phoenicis
الموقع :
الصعود المستقيم : 00 سا و 54 د
الميل : -49°
المساحة : 469.32 درجة مربعة

فولوس

Pholus

كويكب رقم 5145 . جرم شاذ في المجموعة الشمسية اكتشفه الفلكي الأمريكي ديفد لنكولن رابينويتس (David Lincoln Rabinowitz,1960 -) عام 1992. يقع فولوس بعيداً عن حزام الكويكبات في مدار يقع بين مداري زحل ونبتون ، وفولوس هو ثاني جرم من فئة القناطير (Centaur)* التي تم اكتشافها . يتراوح قطره بين 100و 200 كيلومتر ، وهو جسم شديد الحمرة ، ولكنه يختلف عن شيرون في كونه عديم النشاط عندما يكون في حضيض مداره . يبلغ نصف المحور الكبير لمداره 20.30 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 93.0 سنة . يقع حضيضه على مسافة 8.68 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 31.91 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 24.7^{o} بالنسبة إلى فلك البروج . (انظر Centaur ; Chiron) .

فوسفور

Phosphorus

الاسم الإغريقي لنجم الصباح ، ولاسيما الزهرة . يسمى بالإنكليزية Phosphor .

فوتينو

photino

جسيم فائق التناظر، وهو الجسيم المقابل للفوتون في نظرية التناظر الفائق . ينتمي الفوتينو إلى عائلة الفرميونات (fermions)* . (انظر supersymmetry) .

مِهْبَط ضَوئي

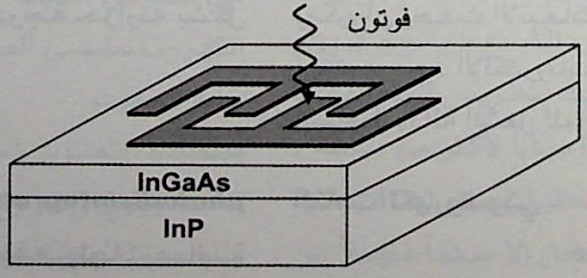
photocathode

قطب في نبيطة إلكترونية تنبعث منه الإلكترونات عند سقوط الأشعة الكهرومغنطيسية فوق سطحه ، كالخلية الضوئية (photocell)*، والمضاعف الضوئي (photomultiplier)*، وصمام الصورة (image tube)*. ويمكن الحصول على استجابة معقولة باختيار مناسب لمادة المهبط الضوئي في مجال يتراوح بين أطوال الموجات تحت الحمراء القريبة وحتى أطوال موجات الأشعة السينية ضعيفة النفاذية ، وتنتج الإلكترونات من ظاهرة التأثير الكهروضوئي ، وفي أحسن الأحوال يمكن تحويل 30% من الفوتونات الساقطة إلى إلكترونات حرة ، ويزداد التيار الناتج عن الإلكترونات طردياً مع شدة الإشعاع .

خَلِيّة ضَوْئية

photocell

نبيطة إلكترونية تقوم بتحويل طاقة الضوء إلى طاقة كهربائية، وقبل اختراع الخلايا الضوئية كان يستخدم نوع آخر من الخلايا يعرف بالخلايا الكهروضوئية (photoelectric cells)*، وهي نبائط تعمل وفق ظاهرة التأثير الكهروضوئي أو الفوتوني (photoelectric effect)*. تصنع الخلايا الضوئية حالياً من المواد شبه الموصلة المبلورة (crystalline) أو عشوائية البنية (amorphous) ، ويستخدم السيليكون



خلية ضوئية مكونة من مادتين شبه موصلتين يعلوهما معدن ملامس

(Si) أو أرسنيك الغاليوم (Ga As) على شكل وصلة متقبلة مانحة (pn junction) أو ذات بنية أعقد للحصول على كفاءة تزيد على 16%، وتستخدم الخلايا الضوئية في الأقمار الصناعية والمركبات الفضائية والمسابر لتزويدها بالطاقة الشمسية اللازمة . تسمى أيضاً solar cell.

خَلِيَّة تَوْصيل ضَوْئي

photoconductive cell

نبيطة إلكترونية تتكون من طبقة من مادة شبه موصلة محصورة بين طبقتين معدنيتين وموصلة بدائرة خارجية ، فعندما يسقط الضوء على سطح النبيطة يزداد التيار بسبب من الموصلية الضوئية (photoconductivity)*، ويتم في هذه العملية امتصاص الفوتونات الساقطة على المادة شبه الموصلة وتتحرر الإلكترونات وتزداد تبعاً لذلك موصلية الخلية، ويتناسب التيار مع شدة الضوء الساقط على الخلية.

مِكْشاف تَوْصيل ضَوْئي

photoconductive detector

خلية ذات موصلية ضوئية تستخدم لكشف الفوتونات في مجال الأشعة تحت الحمراء وتصنع عادة من الجرمانيوم أو السيليكون المشوب بمعادن مختلفة كالنحاس والزرنيخ وغيرها، ويمكن استخدام هذه الخلية عند أطوال موجة تتراوح بين 10 و 200 ميكرون ، وذلك عند تبريدها لدرجة حرارة الهليوم السائل ، وعلى العكس من مقياس الإشعاع (bolometer)* فإن مكشاف التوصيل الضوئي يتميز بعدم ارتفاع درجة حرارته بشكل كبير .

انحلال ضَوْئي

photodisintegration

انحلال وتفتت ذرة ما بواسطة فوتونات عالية الطاقة. (انظر supernova) .

تَفَكُّك ضَوْئي

photodissociation

تحطم جزيء ما نتيجة امتصاصه للضوء ولاسيما الأشعة فوق البنفسجية .

مِنْطقة التَفَكُّك الضوئي

photodissociation region (PDR)

سطح بيني يفصل منطقة الهيدروجين المشرد (HII) عن السحب الجزيئية حيث تقوم الأشعة فوق البنفسجية النافذة من منطقة HII بتفكيك الجزيئات (بما في ذلك جزيئات الهيدروجين وأول أوكسيد الكربون) مما يزيد من وفرة المكونات الذرية ، وتؤدي الأشعة فوق البنفسجية كذلك إلى إثارة المكونات المفككة وتشريدها ، وبالتالي التأثير تأثيراً حاسماً على كيمياء هذه المناطق ، وتشمل مناطق التفكك الضوئي المعروفة - سديم الجبار (Orion nebula)* وسديم أوميغا (Omega nebula)*.

الامتصاص الكهروضوئي

photoelectric absorption

امتصاص الفوتونات في أي من الظواهر الكهروضوئية الطبيعية أو الصناعية . (انظر absorption) .

التأثير الكهروضوئي

photoelectric effect

انبعاث الإلكترونات من مادة بتعريضها لإشعاع كهرومغنطيسي ذى تردد مناسب . تقع طول موجة هذا الإشعاع عادة في المجال فوق البنفسجي ولكن يمكن أن يحدث الانبعاث في مجال الضوء المرئي ، ويعتمد عدد الإلكترونات المنبعثة على شدة الإشعاع الساقط ودالة الشغل للمادة .

الثابت الكهروضوئي

photoelectric constant

نسبة تردد الإشعاع الناتج عن الانبعاث الإلكتروني إلى

فرق الجهد معبراً عنه بالطاقة التي يمتصها إلكترون "ضوئي" واحد. ويساوي الثابت الكهروضوئي إلى ثابت بلانك (Planck constant)* مقسوماً على شحنة الإلكترون (h/e) :

أو 4.13567×10^{-15} جول . ثا/ كولوم.

قَدْر كهروضوئي

photoelectric magnitude

(انظر magnitude) .

مُسْتَحْلَب تَصْويري

photographic emulsion

طبقة حساسة للضوء مصنوعة من بلورات هاليد الفضة (silver halide) ومعلقة في هلام (gelatin) ومطلية على قاعدة مرنة أو صلبة حيث يتم طبع صورة دائمة في المجال المرئي أو فوق البنفسجي القريب ، وتستخدم في التصوير الفلكي كل من الأفلام الملونة أو البيضاء والسوداء ، وتوجد كذلك مستحلبات شديدة الحساسية للأشعة تحت الحمراء وفوق البنفسجية والسينية . تعرف حساسية نوع معين من المستحلبات إلى الضوء بالسرعة، ويعبر عن هذه الحساسية عددياً برقم (ASA) . تسوق تجارياً مستحلبات بالألوان وبالأبيض والأسود لها رقم (ASA) يساوي 400 أو 1000 وهي تصلح بالتالي للتصوير الفلكي ، ويمكن زيادة حساسية المستحلب وجعله مفرط الحساسية مما يقلل زمن التعرض ويحسن نوعية الصورة ، وللمستحلبات التصويرية إبانة عالية واستجابة طيفية واسعة واستدامة طويلة. كما يمكن تسجيل الضوء القادم من نجم لا يرى مطلقاً بالعين المجردة ، وذلك بتعريض الفلم لفترة كافية ، حيث يعرض الفلم أحياناً لأكثر من ساعة ، وعموماً لاتتمتع المستحلبات بكفاءة النبائط الإلكترونية . فهي لاتسجل إلا عدداً قليلاً من الفوتونات الساقطة عليها .

قَدْر تَصْويري

photographic magnitude

قدر نجم ما عند قياسه بواسطة لوح تصويري حساس للون الأزرق وبدون استخدام مرشح . (انظر magnitude).

شِهاب تَصْويري

photographic meteor

شهاب له من شدة السطوع ما يُمَكِّنُ من تصويره .

أنبوب تَصْويري سَمْتي

photographic zenith tube (PZT)

مقراب مصمم بطريقة خاصة ويستعمل لتحديد الزمن بدقة . يثبت المقراب في وضع رأسي بحيث تتم مشاهدة النجوم التي تقع عند نقطة السمت بالنسبة إلى الراصد أو بالقرب منها، ثم يمرر لوح تصوير عبر حقل الرؤية للمقراب بسرعة مساوية لصورة النجم نفسها ، ويدرج اللوح بوضع علامات محددة في عدة مناطق وفي مواقيت معروفة ، ويعطي موقع صور النجوم بالنسبة إلى العلامات الموضوعة تصحيحاً للوقت .

تَصْوير

photography

توجد ثلاثة أنواع من التصوير الفلكي وهي :

أ) التصوير كبير الزاوية لمنطقة شاسعة من السماء .

ب) تصوير الأجرام القريبة نسبياً في المجموعة الشمسية .

جـ) تسجيل الطيف . وتكون شدة الضوء أو الإشعاع الكهرومغنطيسي الصادرة من الأجرام السماوية في غاية الخفوت .

ويتطلب التصوير زمن تعريض طويل للفلم أو اللوح التصويري (يتراوح بين دقائق وساعات عدة). وللحصول على صورة مستقرة وحقل رؤية ثابت ، تركب آلة التصوير في المستوى البؤري للمقراب

وتتحرك المجمعة آلياً بمعدل ثابت (معدل نجمي) . أما تصوير الأجرام الساطعة في المجموعة الشمسية فيتم بسهولة كبيرة ، والتصوير كبير الزاوية أكثر تعقيداً؛ ولذا تستخدم في آلات التصوير عدسات تتميز بنسبتها البؤرية القصيرة (أقل من f/5)، بالإضافة إلى مستحلب عالي السرعة باستطاعته الاستجابة لمستوى منخفض من الضوء ، ويتأثر الفلم المعرض لزمن طويل إلى الضوء المشتت ؛ ولذا يتوجب أن يأخذ التلوث الضوئي قيمة صغيرة ، ولهذا الغرض يتم اختيار موقع المراصد الكبيرة بتأن وبدراسة مستفيضة لتقليل التلوث الضوئي وللحصول على أفضل رؤية ممكنة ، وللألواح أو الأفلام المستخدمة في التعريض الطويل مستحلبات ذات حبيبات ناعمة وتستجيب بتجانس في مدى واسع لشدة الضوء . وأحد المستحلبات المناسبة للاستخدام للأغراض الفلكية هو كوداك IIIa-J (مسار اللون الأزرق) وكوداك IIIa - F (مسار لجميع ألوان الطيف)، وتكون الصور الناتجة عن استخدام هذه المستحلبات في غاية التجانس وعالية الإبانة وخاصة عند استخدام مستحلب معالج مفرط الحساسية ، ويتميز التصوير الفوتوغرافي بإمكانية تصوير رقعة كبيرة من السماء في وقت واحد وأكبر بكثير مما يمكن تصويره إلكترونياً. ولهذا الغرض تستخدم الألواح التصويرية في مقاريب شميدت (Schmidt telescope)* لمسح السماء ، ويمكن استخلاص المعلومات تلقائياً من الألواح بشكل رقمي ، وبسرعة كبيرة باستخدام آلة مثل كوزموس (COSMOS)*.

مصوِّرة شمسية

photoheliograph

مقراب كاسر مصمم خصيصاً لتصوير قرص الشمس.

تَشَرُّدٌ ضَوْئي

photoionization

تشرد ذرة أو جزيء بفوتونات الإشعاع الكهرومغنطيسي ، فباستطاعة الفوتون تحرير إلكترون إذا كانت طاقته تفوق طاقة التشرد الأولى للذرة أو الجزيء ، ويشترك الإلكترون والشاردة في امتصاص الطاقة الزائدة ، ويستطيع الإلكترون أن يتحرر من الشاردة بسرعة كبيرة . وإذا كانت طاقة الإشعاع كبيرة جداً فتتحرر في هذه الحالة الإلكترونات شديدة الارتباط جاعلة الشاردة في حالة مثارة . (انظر كذلك line emission ; recombination) .

عِلْم الضَوْء

photology

علم دراسة الضوء .

تَحَلُّل ضَوْئي

photolysis

استخدام الطاقة الضوئية المشعة لإحداث تغييرات كيميائية .

مِضْواء

photometer

جهاز لقياس ودراسة شدة مصدرٍ للضوء أو للأشعة تحت الحمراء أو فوق البنفسجية وتغيرها مع الزمن . تقارن شدة المصدر الضوئي في المضواء البصري بما تستطيع العين المجردة تمييزه ، ويمكن للعين أن تميز، بالنسبة إلى مصدر ضوئي معياري، اختلافات صغيرة في الشدة (أي السطوع) مما يمكن من القيام بقياسات دقيقة نوعاً ما ، وتستخدم المستقبلات الضوئية الحساسة عند الرغبة في الحصول على دقة أكبر، أو عندما تكون شدة الضوء في تغير مستمر، ومن هذه المستقبلات المكشاف الضوكموني (photovoltaic detector)، والموصل الضوئي (photoconductor) ، وجهاز قياس الإشعاع

(bolometer)*، ويتحول الضوء في هذه الأجهزة إلى إشارة كهربائية يمكن تحديد سعتها بدقة كبيرة .

ثُنائي مِضْوائي

photometric binary

نجم ثنائي يمكن مشاهدته بفضل التغيرات الدورية في منحناه الضوئي . (انظر eclipsing binary) .

اختلاف منظر مضوائي

photometric parallax

حساب بعد نجم من موقعه على الجزء الأسفل من مسار التتابع الرئيس ، حيث يرتبط اللون والقدر بعلاقة دقيقة ، فإذا عرف اللون ، يمكن حينها استخراج القدر المطلق ، ويرتبط الفرق بين القدر الظاهري m، والقدر المطلق M ، باختلاف المنظر θ مقيساً بقوس الثانية ، بالعلاقة :

$$\log \theta = 0.2(M - m - 5)$$

مِضْوائية

photometry

قياس أو دراسة سطوع مصدر ضوئي ، أو أي إشعاع كهرومغنطيسي آخر ، وتغيره مع الزمن . يقاس السطوع في مجال أطوال الموجات البصرية أو تحت الحمراء أو فوق البنفسجية القريبة بدلالة القدر الظاهري . أما في مجال طيف الموجات الأخرى فيتم قياس كثافة فيض هذه الموجات . باستطاعة العين إذا توفرت الظروف المناسبة أن تقارن، بدرجة جيدة من الدقة (حتى 0.1 قدر) ، بين سطوع معلوم لنجم معياري والسطوع المجهول القيمة للمصدر المراد دراسته، ويمكن الحصول على الدقة المطلوبة في علم الفلك باستخدام أجهزة إلكترونية أو مستحلبات تصوير محضرة خصوصاً لهذا الأمر، وتقاس الأقدار في علم الفلك عادة في حزم منتقاة من أطوال الموجة. وتستخدم المنظومات الحالية ، كمنظومة UBV – خليطاً من مرشحات مناسبة ونبائط إلكترونية كالخلايا الضوئية (photocell)* أو مضاعفات الفوتونات (photomultiplier)* لتحويل الإشعاع المنتقى في مرشح إلى إشارة كهربائية مكافئة يتم تضخيمها ومن ثم قياسها بدقة، وتحدد قيمة الأقدار U و B و V في مجال ثلاث حزم عريضة نسبياً من أطوال الموجة في مناطق طيف الأشعة فوق البنفسجية والزرقاء والصفراء – الخضراء (المرئية) . أما في نظام uvby فتستخدم حزم أضيق ، وتستخدم المرشحات التداخلية (interference filters)* حالياً لدراسة حزم في غاية الصغر في جميع أطوال الموجات البصرية وتحت الحمراء. فيمكن ، على سبيل المثال ، تحديد توزيع الهيدروجين في مصدر ما بعزل أحد خطوط طيف ذرة الهيدروجين .

وتستخدام المضوائية الكهروضوئية لدراسة نجوم أو مناطق معزولة في السماء ، وفي التصوير المضوائي ، يمكن القيام بقياسات لمجموعة من الأجرام السماوية بتصوير منطقة واسعة من السماء ، وتؤخذ الصور عند موجات تتراوح أطوالها بين أطوال موجات الأشعة تحت الحمراء والأشعة فوق البنفسجية القريبة (يعتمد ذلك على نوع المستحلب)، وبهذه الطريقة يمكن الحصول على صور تتميز بإبانتها العالية ، وهي تفوق كثيراً ما يمكن الحصول عليه إلكترونياً ، وتتغير "كثافة" (وأبعاد) الصورة المأخوذة في زمن تعريض محدد بمقدار يعتمد إلى حد كبير على السطوع الأصلي للجرم ، وتقاس الكثافة بدقة باستخدام مكشاف بصري صغري (microdensitometer)* . (انظر أيضاً magnitude)

مُضاعِف الفوتونات

photomultiplier

أداة إلكترونية مفرغة من الهواء تستخدم لتحويل الضوء الضعيف الشدة إلى إشارة كهربائية وتضخيمها . يتكون مضاعف الفوتونات من مهبط ضوئي تتحرر منه الإلكترونات عندما يسقط عليه

الضوء ، وتتسارع الإلكترونات عبر الأنبوب بواسطة سلسلة من الأقطاب المشحونة ايجابياً والموصلة بفرق جهد يزداد تباعاً من قطب للذي يليه ، ويسبب اصطدام الإلكترونات بالأقطاب تحرير عدد إضافي منها عند كل قطب (بواسطة الانبعاث الثانوي) . وتتجمع الإلكترونات بعد ذلك في القطب الأخير عالي الجهد من السلسلة ، محدثة نبضة من التيار الكهربائي . (انظر أيضاً neutrino astronomy).

فوتون

photon

الرمز : γ. كم الإشعاع الكهرومغنطيسي. يمكن عَدُّ الفوتون جسيماً أولياً عديم الكتلة والشحنة ويسير بسرعة الضوء ، فالحزمة الكهرومغنطيسية هي عبارة عن حزمة من الفوتونات تتناسب شدتها مع عدد الفوتونات المكونة لها. استحدث آينشتاين فكرة الفوتون عام 1905 لتفسير طيف إشعاع الجسم الأسود ، وهذه الفكرة صاغها بلانك رياضياً ولكنه لم يوفق في تفسيرها. تساوي طاقة الفوتون (E) ، وبالتالي الإشعاع إلى جداء ثابت بلانك (h) وتردد الإشعاع (ν) :

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

حيث λ هي طول الموجة ، و c سرعة الضوء ($\lambda = c\nu$)، وباستطاعة الفوتونات عالية الطاقة أن تشرد الذرات والجزيئات وأن تحطم النواة . ورغم أن الفوتونات عديمة الكتلة فإن لها كمية حركة (P) تعطى بالعلاقة : $p = h/\lambda$ ، وهي بالتالي تحدث ضغطاً يسمى ضغط الإشعاع (radiation pressure)*.

امتِصاص فوتون - فوتون

photon-photon absorption

امتصاص فوتونات أشعة جاما عند اصطدامها مع الفوتونات الأخرى القليلة الطاقة نسبياً وتكوين زوج إلكترون - بوزيترون (انظر pair production). يعطى العمق البصري ($\tau_{\gamma\gamma}$) لهذه العملية بالعلاقة :

$$\tau_{\gamma\gamma} = R\int\sigma\,(E_T)\,N_T\,(E_T)\,dE_T$$

حيث N_T كثافة الفوتونات المستهدفة ، على افتراض أنها ثابتة في منطقة المصدر الذي يبلغ قطره R . و $\sigma\,(E_T)$ مقطع الاصطدام لتكوين الزوج ، و E_T طاقة فوتونات أشعة جاما.

غِلاف فوتوني

photonsphere

أشعة ضوئية في مدار غير مستقر تحيط بأفق الحدث لثقب أسود . (انظر black hole) .

الغلاف الضَوْئي

photosphere

السطح المرئي من الشمس وهو مصدر طيف الامتصاص الذي يميز جميع النجوم. تفوق كثافة الغلاف الضوئي للنجوم كثيراً الطبقات الأخرى التي تعقبه كالغلاف اللوني أو الإكليل .

يتكون الغلاف الضوئي للشمس من طبقات يبلغ سمكها مئات الكيلومترات وتنبعث عبرها كل الطاقة التي تشعها الشمس إلى الفضاء ، وتنخفض درجة الحرارة في الغلاف الضوئي من 6000 كلفن مباشرة فوق منطقة الحمل (convective zone) إلى 4000 كلفن تقريباً عند تداخل هذا الغلاف مع طبقة الغلاف اللوني (chromosphere)*، وتعود شدة الغلاف الضوئي الشمسي ، التي تقل عند أطوال الموجات المرئية من مركز القرص نحو الطرف (انظر limb darkening) - إلى الإشعاع المنبعث ولاسيما شوارد الهيدروجين السالبة (H^-) ، عند عمق يصل إلى بضعة مئات من الكيلومترات ، وفي الأجزاء العلوية، حيث تكون كثافة H^- في غاية الانخفاض ، تسبب درجة الحرارة المنخفضة نوعاً ما امتصاص الإشعاع عند موجات متباينة الطول ، وتعد خطوط فرونهوفر (Fraunhofer

lines)* لطيف الامتصاص الناتج ، المدخل الرئيس للتعرف على التركيب الكيميائي للغلاف الضوئي . تتعرض مناطق في الغلاف الضوئي الشمسي (والطبقة السفلى للغلاف اللوني) تبلغ مساحتها عدة آلاف من الكيلومترات لعملية ارتفاع وانخفاض رتيبة كل خمس دقائق تقريباً وتصل سرعتها إلى ما يقارب 0.5 كم/ثا. يعتقد أن هذه الذبذبات العمودية ناشئة عن انتشار الموجات الصوتية منخفضة التردد نحو الخارج ، وهي ناتجة عن الاضطراب في منطقة الحمل، وتوجد مركبة أخرى للنبض تبلغ دورتها ساعتين و 40 دقيقة يعتقد أنها ناجمة عن انتقال إحدى الخلايا الحبيبية الفائقة (انظر supergranulation) عبر حقل رؤية جهاز الرصد ، وهي لا ترجع إلى ظاهرة عامة . (انظر granulation ; supergranulation ; sunspot ; facula).

قدر مرئي مصور

photovisual magnitude

الرمز m_{pv} . قياس سطوع نجم بتعريض لوح تصوير حساس للألوان إلى الضوء الصادر منه وذلك بعد مروره بمرشح أصفر يتراوح طول موجته بين 500 و 600 نانومتر ، ويتوافق هذا المجال من الطيف الكهرومغنطيسي مع أطوال الموجة التي تكون العين البشرية حساسة لها . (انظر magnitude) .

مِكْشاف ضَوْئي- كَموني

photovoltaic detector (photovoltaic cell)

نبيطة إلكترونية لكشف فوتونات الإشعاع . يتكون المكشاف من وصلة بين شبهي موصل مختلفي القطبية (وصلة pn). ينتج عن الفوتونات التي تمتص في الوصلة أو قريباً منها - حاملات شحنة يتم فصلها بالمجال الكهربائي للوصلة نفسها وظهور فرق جهد (كمون) عند طرفيها، ويتناسب مقدار الجهد مع عدد الفوتونات الساقطة على سطح شبه الموصل . يستخدم هذا المكشاف في علم الفلك لكشف الإشعاع فوق البنفسجي وتحت الأحمر، وللحصول على أفضل كفاءة في مجال الموجات تحت الحمراء يبرد المكشاف بالنيتروجين السائل (77° كلفن) أو بالهليوم السائل (4.2 كلفن).

نَجْم مُزْدَوج طبيعي

physical double star

أي نجمين يقعان على خط البصر نفسه ويكونان على مسافة واحدة تقريباً من الراصد . أما النجم المزدوج البصري (optical double star)* فيتكون من نجمين على خط البصر نفسه تقريباً ولكنهما يبعدان بمسافات كبيرة الاختلاف بالنسبة إلى الراصد ، وإذا كان النجمان مرتبطين جاذبياً فيسميان : "نجم ثنائي" (binary star)* . (انظر double star) .

تَرَنُح

physical libration

تغيرات طفيفة في زمن دوران القمر حول محوره ناتجة عن شكله غير المنتظم . تقل هذه التغيرات عن دقيقتين قوسيتين ولكنها تسمح بحساب عزم قصوره الذاتي وبالتالي توزيع الكتلة بداخله ، ويحدد خط الطول الرئيس للقمر باتجاهه المتوسط بالنسبة إلى ترنحه الحقيقي . (انظر libration).

جيوسب بيازي

Piazzi, Giuseppe

(1746- 1826) فلكي إيطالي اكتشف أول الكويكبات ، سيريس (Ceres)، عام 1801 . أسس بيازي مرصداً في باليرمو (Palermo) في إيطاليا وبدأ بجمع فهرس جديد للنجوم يتكون من 6748 نجماً ، نشر عام 1803.

جين بيكارد

Picard, Jean

(1620 - 1682) فلكي فرنسي كان أول من استخدم المقراب مع دوائر مدرجة للقيام بقياس دقيق للزوايا. وكان كذلك أول من قام بقياس دقيق لخط الزوال .

فُوهة بيكولوميني

Piccolomini Crater

فوهة قمرية بارزة تقع على منحدر التاي (Altai scarp)* عند الإحداثيات 29.7° جنوباً ، و 32.2° شرقاً. يبلغ قطرها 88 كيلومتراً ولها قمة مركزية عريضة وجدران متدرجة الانحدار . سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي الإيطالي أليساندرو بيكولوميني (Alessandro Piccolomini , 1508 - 1578) ، وكان بيكولوميني أول من استخدم الأبجدية اللاتينية لتسمية النجوم . أما نظام باير لاستخدام الحروف في التعرف على النجوم فقد عمل به في زمن لاحق .

مَرْصد بيك دي ميدي

Pic du Midi Observatory

مرصد يقع في جبال البيرنيه الفرنسية على ارتفاع 2877 متراً (9350 قدماً) . أسس مرصد للأنواء الجوية في هذا الموقع عام 1878 . وفي عام 1903 ألحق بمرصد جامعة تولوز (Toulouse University Observatory) وزود بمقرابين عاكسين قطر الأول 50 سم، والآخر 23 سم ، وفي عام 1943 أنجز العمل لتشييد مقراب عاكس قطره 60 سم ، وفي عام 1964 زود المرصد بمقراب لرصد القمر والكواكب بلغ قطره 1.06 متر بتمويل من الناسا (NASA)* . يبلغ قطر أحدث المقاريب 2 متر (79 إنج) وهو مقراب عاكس بدأ استخدامه عام 1980، والمرصد مزود كذلك بجهازين لدراسة الشمس ، وفي عام 1930 أجرى برنارد ليوت (Bernard Lyot) في هذا المرصد أول التجارب لاستخدام مرسام الأكليل (coronagraph)* .

إدوارد شارل بكرنغ

Pickering, Edward Charles

(1846 - 1919) عالم أمريكي في الفيزياء والفلك ، وهو الأخ الأكبر لوليم هنري بكرينغ. عندما كان مديراً لمرصد كلية هارفرد أصدر فهرساً لسطوع

النجوم شمل 4260 نجماً ، واستحدث مايعرف بمضوائية هارفرد عام 1884، وطور هذا العمل عام 1908 إلى مايعرف بمضوائية هارفرد المنقحة (Harvard Reviced photometry)* . كان إدوارد من أوائل رواد التصوير الفلكي ، وأنشأ مكتبة لألواح التصوير في هارفرد . وفي عام 1903 نشر أول خريطة مصورة شاملة للسماء . بدأ إدوارد في الثمانينيات من القرن التاسع عشر (1880s) برنامجاً لتصنيف أطياف النجوم واكتشف خلال هذه العملية أول نجم ثنائي طيفي (العناق A) . كما أنه اخترع طريقة لتسجيل عدة أطياف على لوح تصوير بوضع موشور كبير ضعيف التشتت أمام فتحة المقراب ، وكانت معظم الاعمال الرتيبة تجرى بواسطة فريق من النساء المساعدات ، ومنهن آني جمپ كانون (Annie Jump Cannon, 1863 - 1941)* ، ووليامينا باتون فليمنغ (Williamina Paton Fleming, 1857 - 1911)* وأنطونيا كاتانا دو بايفا بيريرا (Antonia caetana de Paiva Pereira, 1866 - 1952) ، ونتج عن هذا البرنامج تصنيف هارفرد (Harvard classification)* وفهرس هنري درابر لأطياف النجوم (Henry Draper Catalogue of stellar spectra)* .

وليم هنري بكرنغ

Pickering, William Henry

(1858 - 1938) فلكي أمريكي قام بدراسة التضاريس السطحية لكوكب المريخ ورصد كسوف الشمس. حصل عام 1905 على جائزة لالاند (Lalande Prize)

للأكاديمية الفرنسية لاكتشافه عام 1898 القمر فوبي (Phoebe)*، وهو القمر التاسع لكوكب زحل .

شفق السياج الوتدي

picket fence aurora

(انظر الشكل عند aurora) .

انعطاف

picthover

1. انعطاف مبرمج عن الوضع العمودي لصاروخ أو سفينة فضاء واتخاذها اتجاهاً مائلاً بالنسبة إلى الوضع العمودي .
2. النقطة التي يحصل فيها الانعطاف في الفضاء .

بيكو

Pico

1. الرمز : p . بادئة لوحدة تساوي 10^{-12} من تلك الوحدة . فبيكو ثانية تساوي 10^{-12} من الثانية.
2. قمة جبلية معزولة يبلغ ارتفاعها 2400 متر في بحر الأمطار (Mare Imbrium)* على سطح القمر . تقع عند الإحداثيات 46° شمالاً ، و9^{o} غرباً .

كوكبة الرَسام أو آلة المصوِّر

Pictor

الموقع والأهمية : كوكبة صغيرة تقع في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من سحابة ماجلان . أشد نجومها سطوعاً من القدر الثالث .

تقع عند الصعود المستقيم 5.5 ساعة ، والميل الزاوي 50°-. تبلغ مساحتها 247 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Pic) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Pictoris .

تاريخ الكوكبة : استحدث نيكولا دولاكاي (Nicola de Lacaille)* كوكبة الرسام في الخمسينيات من القرن الثامن عشر ليملأ الفراغ الواقع إلى الغرب من نجم سهيل (Canopus)* . أطلق لاكاي على هذه الكوكبة اسم Equuleus Pictoris ، وتعني آلة الرسام (Painter's Easel) . اقتصر اسم الكوكبة في علم الفلك الحديث على كلمة الرسام .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الرسام :

ألفا الرسام : نجم أبيض ، قدره الظاهري 3.3 ، وزمرته الطيفية A5 V . بعده 99 سنة ضوئية .

بيتا الرسام : نجم أبيض ، قدره الظاهري 3.9 ، وزمرته الطيفية A5 III . بعده 63 سنة ضوئية . لفت انتباه علماء الفلك حديثاً نظراً لاحتجابه بمرافق يعتقد أنه كوكب كبير. (انظر Beta Pictori) .

جاما الرسام : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية K1 III . بعده 174 سنة ضوئية.

نجم كابتاين (Kapteyn's star)* : نجم خافت معروف بسرعته الحقيقية العالية غير العادية مما يجعل منه أسرع نجوم السماء باستثناء نجم بارنارد في كوكبة الحواء ، وهو نجم قزم أحمر قدره الظاهري 8.8 ، وزمرته الطيفية dM0 . بعده 12.7 سنة ضوئية.

بيجونيت

pigeonite

معدن يوجد في الصخور النارية ، ويوجد كذلك في الكريات الكوندرولية (chondrules)* الموجودة في النيازك الكوندريتية . (انظر chondrite) .

تكوين بيلان البركاني

Pillan Patera

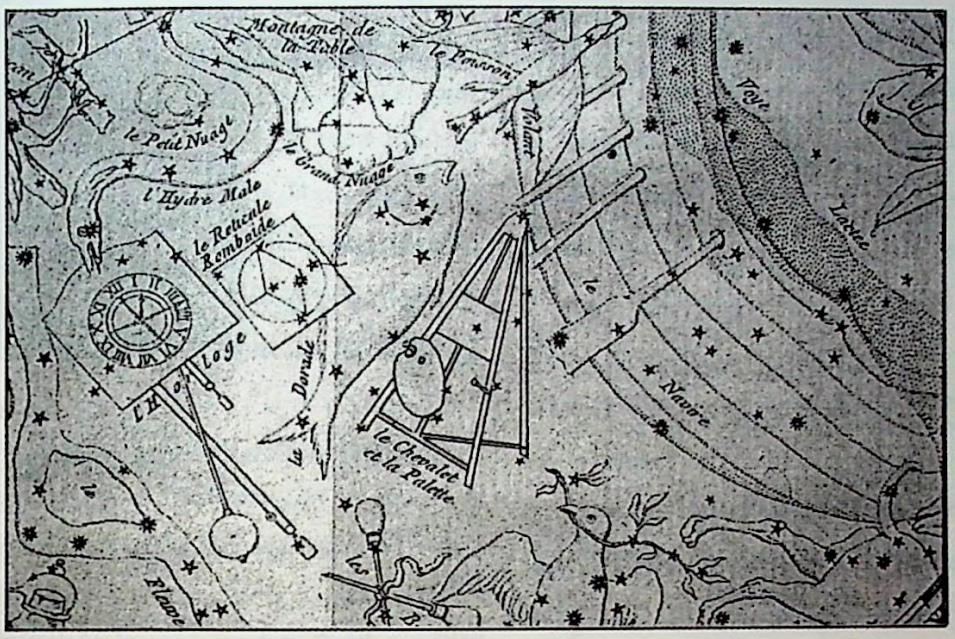
مركز بركاني نشط على سطح القمر آيو . التقط مسبار الفضاء غاليليو صورة لهذا التكوين أثناء اندلاع البركان في 19 أيلول من عام 1997. (انظر الشكل عند Io) .

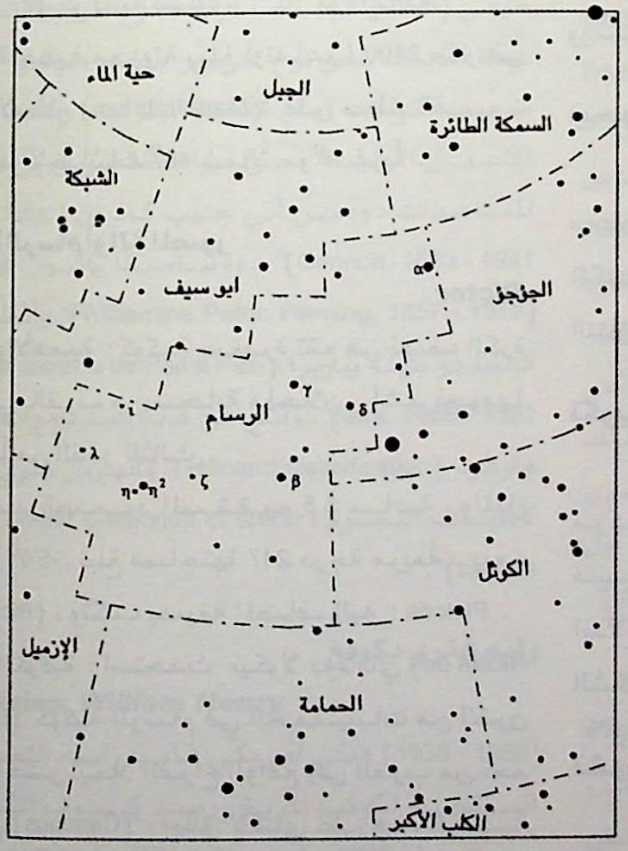
تَشَوُّه بالتَخصر الوِسادي

pincushion distortion

(انظر distortion) .

كوكبة الرسام(Pictor)





كوكبة الرسام
الرمز : Pic
صيغة المضاف إليه : Pictoris
الموقع :
الصعود المستقيم : 5 سا و 41 د
الميل : -53.5^{o}
المساحة : 246.73 درجة مربعة

مسابر بايونير

Pioneer probes

سلسلة من المسابر الأمريكية لدراسة المجموعة الشمسية تم إطلاقها بين عامي 1958 و 1986. أطلقت بايونير 1 عام 1958 نحو القمر ولكنها حادت عنه بعد أن قامت بقياس امتداد أحزمة فان ألن (Van Allen Belts)* الإشعاعية . كما فشلت عملية إطلاق بايونير 2 التي تمت في العام نفسه . أطلقت بايونير 3 نحو القمر في العام نفسه أيضاً ولكنها حادت بدورها عنه بعد أن أجرت قياسات مماثلة لتلك التي أجرتها بايونير 1 واكتشفت حزاماً إشعاعياً آخر . أطلقت بايونير 4 لتتخذ مداراً حول الشمس ، ثم تبعتها بايونير 5 في عام 1960 وأرسلت معلومات عن الرياح الشمسية (solar wind)* والاندلاعات الشمسية (solar flares) . أطلقت بايونير 6 عام 1965 في مدار حول الشمس وتبعتها بايونير 7 عام 1966 وبايونير 8 عام 1968 . كونت هذه المسابر منظومة محطات "للطقس الشمسي" في المنطقة الواقعة بين 0.75 و 1.12 وحدة فلكية من الشمس . قامت المسابر بإرسال معلومات متتابعة عن النشاط الشمسي والرياح الشمسية وعملت بوصفها محطات إنذار للاندلاعات الشمسية خلال برنامج أبولو.

أطلقت بايونير 10 في 3 آذار من عام 1972 وقامت بأقل اقتراب لمسبار فضائي من كوكب المشتري حيث مرت على مسافة 130300 كيلومتر منه في 4 كانون الاول من عام 1973، وكانت بذلك أول مسبار يعبر حزام الكويكبات . بعث المسبار بصور لثلاثة من أقمار المشتري الغاليلية وهي أوربا (Europa)* وغانيمد (Ganymede)* وكاليستو (Calisto)* وكذلك لسطح المشتري وللبقعة الحمراء (Red Spot)*. أجرى المسبار كذلك تجارب لقياس شدة الأحزمة الإشعاعية للكوكب وامتدادها، وفي 13 حزيران من عام 1983 كان بايونير أول مسبار يترك المجموعة الشمسية بعد مروره عبر مدارات كل من زحل وأورانوس ونبتون.

أطلقت بايونير 11 في 5 نيسان من عام 1973 ومرت على مسافة 42940 كيلومتراً من القطب الجنوبي للمشتري في 3 كانون الأول من عام 1974 . بلغت سرعتها 171000 كيلومتر/ ساعة وكانت بذلك أسرع جسم صنعه الإنسان . اقتربت بعد ذلك بخمس سنوات من كوكب زحل ومرت في 1 أيلول من عام 1979 على ارتفاع 20900 كيلومتر فوق سحبة . عبر المسبار حلقات زحل مرتين ، وأعيدت تسمية المسبار ليصبح بايونير- زحل وأرسل 440 صورة والعديد من المعلومات عن الكوكب وأقماره وحلقاته . بلغ عدد الاكتشافات الجديدة لبايونير 565 اكتشافاً، وقد بينت المعلومات التي بعثت بها بايونير 11 أن لزحل مجالاً مغنطيسياً وحزاماً إشعاعياً وله قلب يفوق حجم الأرض ، وتفوق شدة مجاله المغنطيسي ذلك الذي لكوكب الأرض بمقدار 1000 ضعف . كما اكتشف المسبار حلقتين جديدتين للكوكب وقمراً ، وقام كذلك بدراسة قمر زحل تيتان . يحمل المسبار رسالة محفورة على لوحة ذهبية موجهة إلى أي مخلوقات ذكية قد تعترض يوماً ما في المستقبل البعيد طريق المسبار وتحل لغز الرسالة . بعثت بايونير 11 بآخر إشارة لها في 30 أيلول من عام 1995 . (انظر extrater-restrial intelligence).

مسابر بايونير- فينوس

Pioneer-Venus probes

مركبة متعددة المسابر وأخرى مدارية أطلقتهما الولايات المتحدة الأمريكية في أيلول وآيار من عام 1978 على التوالي . دخل المسبار المداري بايونير- فينوس 1 في مدار إهليليجي شديد الميل حول كوكب الزهرة في 4 كانون الأول من عام 1978 واقترب لمسافة 150 كيلومتراً من سطح الكوكب ، وقد صمم المسبار للقيام بأرصاد تستغرق 243 يوماً (زمن دوران الزهرة) وتتناول مسحاً رادارياً لسطح الزهرة ودراسة منظومة

سحبها في مجال أطوال الموجات فوق البنفسجية وتحت الحمراء ودراسات لقياس المجال المغنطيسي . أما المركبة متعددة المسابر، پايونير- فينوس 2، فقد انفصل عنها مسبار كبير تبلغ كتلته 316 كيلوغراماً في 15 تشرين الثاني ، وثلاثة مسابر أخرى تبلغ كتلة كل منها 93 كيلوغراماً في 19 تشرين الثاني . دخلت هذه المسابر في الغلاف الجوي لكوكب الزهرة في 9 كانون الأول في مناطق مختلفة منه وشرعت في جمع المعلومات باستمرار وإرسالها وهي في طريقها إلى الاقتراب من السطح والارتطام به . استطاع أحد المسابر الصغيرة تحمل صدمة الارتطام واستمر في الإرسال لمدة ساعة واحدة تقريباً. دخلت المركبة الأم بايونير- ڤينوس 2 الغلاف الجوي في 9 كانون الأول بعد التخلص من حملها الآجر لتصبح مسباراً لدراسة الغلاف الجوي العلوي للكوكب ، وقد بينت القياسات وجود كميات كبيرة من غازات الأرغون والكريپتون والنيون في جو الزهرة ، وتعود هذه الغازات إلى بداية تكون غلافها الجوي . كما دلت القياسات على وجود بنية طبقية للسحب وأثبتت دور ظاهرة الاحتباس الحراري في الحفاظ على درجة الحرارة العالية لسطح الكوكب . ومن أهم نتائج المسح الراداري هو اكتشاف نجاد شاسعة عظيمة الارتفاع ومناطق بركانية ووديان كبيرة متشققة ، وتفوق هذه التضاريس من حيث حجمها مثيلاتها على الأرض ، وكانت المفاجأة الكبرى هي اكتشاف ظاهرة البرق في سحب الزهرة حيث إن ذلك لا يتمشى مع المشاهدات الجوية، وربما كان للأنشطة البركانية حين وصول بايونير علاقة بهذه الظاهرة الفريدة.

بيونيوم

pionium

ذرة غير مستقرة تشبه ذرة الهيدروجين من حيث البنية مع استبدال البايون (جسيم π) بالبروتون ، والموون (muon) بالإلكترون ، وهي ذرة فريدة في بنيتها حيث إنها مكونة كلياً من جسيمات غير مستقرة، وقد تم تصنيع هذه الذرة في المختبر. والبايون جسيم أولي يبلغ عمره 26×10^{-9} ثانية . والموون جسيم ينتمي إلى الزمرة نفسها التي ينتمي إليها الإلكترون (اللبتونات) ولكنه يفوقه كتلة بـ 207 أضعاف ، وعمره 2.2×10^{-6} ثانية . نظراً للكتلة الكبيرة للموون ، فلا يتجاوز نصف قطر هذه الذرة 1/120 من نصف قطر ذرة الهيدروجين . (انظر posi-tronium , muonium) .

البايونات

pions

الرمز : π. جسيم أولي (ميزون) غير مستقر ، له دومة تساوي الصفر ويوجد في ثلاث حالات من الشحنة ، وهي البايون المتعادل (π^o) والپايون الموجب الشحنة (π^+) والبايون السالب الشحنة (π^-) . وللبايون شحنة تساوي شحنة الإلكترون ، كما أن للبايونات المشحونة كتلة تساوي 2.4886×10^{-25} غرام، وهي تزيد قليلاً على كتلة البايون المتعادل (2.4006×10^{-25} غراماً) . تنحل البايونات المشحونة إلى موونات (muons)* وجسيمات النيوترينو ، ويبلغ عمرها المتوسط 2.6×10^{-8} ثانية ، ويتحول البايون المتعادل ، عادة بصورة مباشرة ، إلى فوتونات أشعة جاما ويبلغ متوسط عمره 8.4×10^{-15} ثانية. (انظر أيضاً cosmic rays).

سَديم المِزْمار

Pipe Nebula (B78)

سديم معتم في كوكبة الحواء (Ophiuchus)* له شكل المزمار، وهو واحد من أكبر السدم المعتمة في الطريق اللبني ، ويصل امتداده الزاوي إلى بضع درجات . وتسمى بعض أجزاء ساق المزمار بارنارد59 (Barnard 59) وبارنارد 7-65 ، بينما يسمى التجويف بارنارد 78 . (انظر الشكل عند dark Nebula) . (انظر Ophiuchus) .

كوكبة السَمَكَتين أو الحوت

Pisces or Piscis

الموقع والأهمية : كوكبة كبيرة خافتة من كوكبات البروج تقع في نصف الكرة الشمالي من المنطقة السماوية الشاسعة الاتساع التي كانت تعرف قديماً بالبحر ، وتقع بالقرب من كوكبات الفرس الأعظم (Pegasus)* وقيطس (Cetus)*، والمرأة المسلسلة (Andromeda)*، وتضم هذه الكوكبة نقطة الحمل الأولى (first point of Aries) أو الاعتدال الربيعي (vernual equinox)*. أشد نجومها سطوعاً من القدر الثالث.

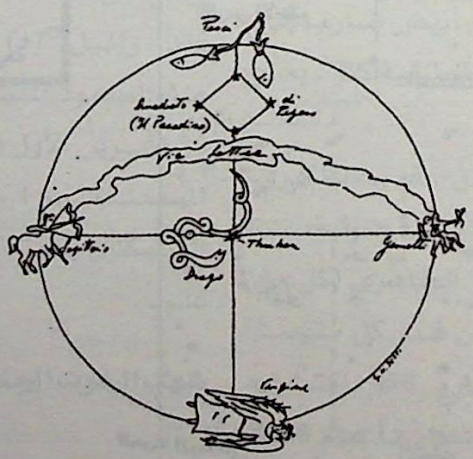
تقع عند الصعود المستقيم ساعة واحدة والميل الزاوي $+15^{o}$. تبلغ مساحتها 889 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Psc) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Piscuim .

التاريخ والأسطورة : كانت الكوكبات الأربع الرئيسة خلال الحقبة بين 4000 و 6000 قبل الميلاد هي التوأمين (Gemini) والعذراء (Virgo) والرامي (Sagittarius) والسمكتين (Pisces)، وخلال هذه الفترة لاحظ الفلكيون ظاهرة غريبة، فقد أخذت كوكبات البروج الأربعة والنجم القطبي أنذاك شكلاً هندسياً فريداً ، حيث تطابق كل من خط الزوال (meridian)* والأفق السماوي (Celestial horizon)* وفلك البروج (ecliptic)* والطريق اللبني (Milky Way)* مع كوكبات البروج الأربعة (انظر الشكل).

ويمتد خط زوال الانقلابين من كوكبة العذراء إلى النجم القطبي آنذاك (الذيخ في كوكبة التنين) ، ومن ثم عبر منتصف الطريق اللبني إلى مربع الفرس الأعظم وحتى كوكبة السمكتين ، وقد أدى التقدم البطيء لمبادرة الاعتدالين في زمن لاحق إلى حركة النقاط الأربع الرئيسة تدريجياً وتشوه الصورة الدقيقة لموقع هذه الكوكبات ، فقدت السمكتان أثر ذلك ما كانتا تتمتعان به من موقع مميز وحتى إنهما فقدتا الاسم نفسه في القرن الثالث قبل الميلاد حيث كان يطلق عليهما اسم الماء .

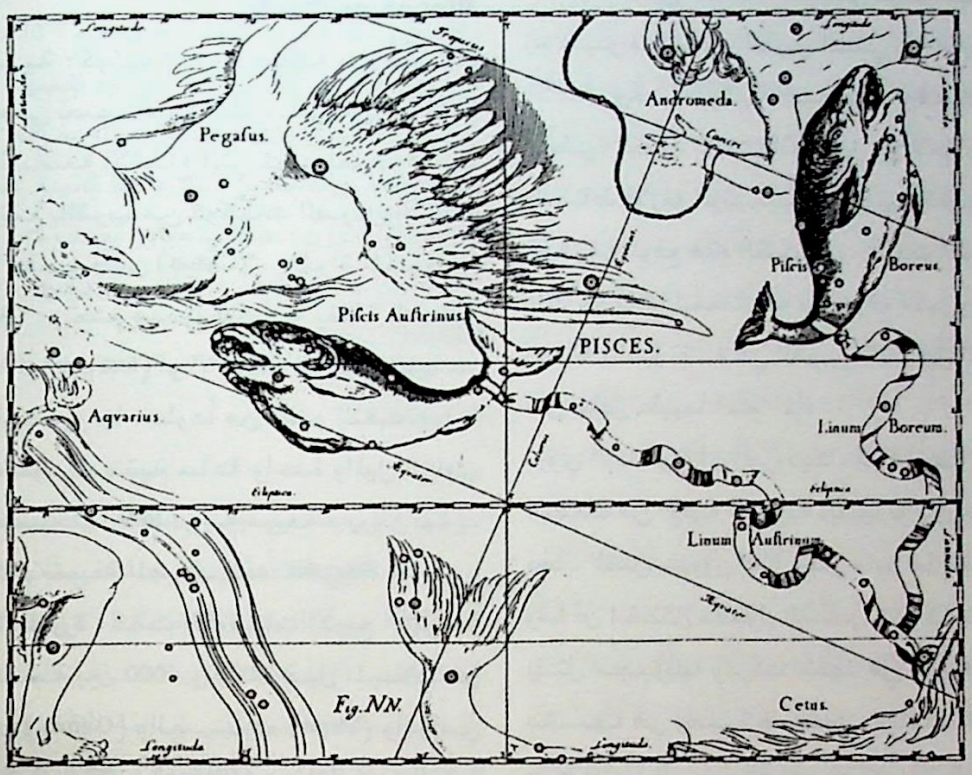
تروي الأسطورة أن أفروديت ، إلهة الحب والجمال ، انتقمت من الإلهة السورية ديسيرتو بأن جعلتها تهيم بحب القس سيرون الذي جعل منها أما لسميراميس ، وما أن انقضى مفعول السحر حتى قامت ديسيرتو بقتل محبوبها وتركت ابنتها في الصحراء وألقت بنفسها في بحيرة فلسطين ، وقامت الآلهة هناك بتحويلها إلى سمكة ومن ثم تحولت إلى كوكبة ، وكانت تمثل في سوريا هذه الإلهة بشكل له جسم سمكة ورأس امرأة وذراعاها .

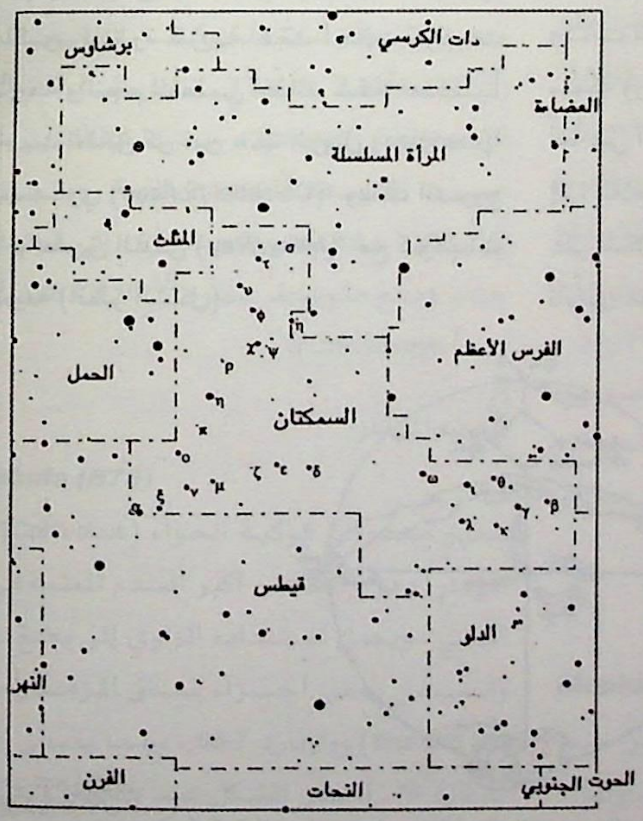
أما في الأساطير اليونانية فيرجع أصل هذه الكوكبة إلى ملاحقة التيفون لإلهة الحب أفروديت التي ظهرت على شكل الإلهة الشرق أوسطية عشتار . كان الوحش تايفون مفتتناً بأفروديت واستمر في ملاحقتها، ولكن



موقع كوكبة السمكتين على خط زوال الانقلاب الشتوي عام 5000 قبل الميلاد

كوكبة السمكتين (Pisces)





كوكبة السمكتين	
الرمز : Psc	
صيغة المضاف إليه : Piscium	
الموقع :	
الصعود المستقيم : 00 سا و 26 د	
الميل : $+13^{\circ}$	
المساحة : 889.42 درجة مربعة	

الإلهة هربت مع ابنها إيروس إلى ضفتي نهر الفرات حيث قامت الحوريات بتحويلهما إلى سمكتين لإخفائهما عن تيفون ، وربطت السمكتان ذيلهما بحبال (الرشاء) لئلا تفترقا ، وهو شكل الصورة الذي تتخذه كوكبة السمكتين في علم الفلك .

كوكبة السمكتين في التراث العربي والعالمي : سمى البيروني هذه الكوكبة السمكة بالمفرد وذكر أنها كانت تمثل في الأصل مخلوقاً واحداً فقط ، وسمى البابليون نجوم هذه الكوكبة نونو ، بينما سماها الفرس أمهيك ، والأتراك بالك، وكلها تعني سمكة ، وفي الصين أطلق على هذه الكوكبة عبر التاريخ أسماء متعددة ، منها الفارس الأسود، والأمبراطور الشمالي، والخنزير، وأخيراً : السمكتان .

أهم أجرام السماوية في كوكبة السمكتين :

ألفا السمكتين (الرشاء) : نجم ثنائي قدره الظاهري 3.96 ، وزمرته الطيفية A2 V . القدر الظاهري لكل من عنصري المنظومة 4.33 و 5.23. يتميز طيف النجم الأقل سطوعاً بخطوط معدنية . تبلغ الدورة المدارية للنجم 720 سنة . كما تدل الدراسات على أن كلا العنصرين ثنائي طيفي غير محدد الدورة ، ويفوق سطوعه الشمس بمقدار 35 ضعفاً. بعده 139 سنة ضوئية ، وتسمى ألفا أيضاً عقدة الخيطين لأنها تقع في عقدة الحبل (الرشاء) الذي يربط السمكتين، ويسمى صف النجوم من (أوميغا) حتى (ألفا): **الزيق**.

بيتا السمكتين (فم السمكة): نجم أبيض ضارب إلى الزرقة قدره الظاهري 4.3 ، وزمره الطيفية B5 . بعده 493 سنة ضوئية.

جاما السمكتين : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 3.7 ، وزمرته الطيفية G8 III . بعده 131 سنة ضوئية.

زيتا السمكتين : نجم ثنائي القدر الظاهري لكل من عنصريه 5.57 و 6.49 (يعتقد أن قدر كل منهما متغير) ، وزمرتهما الطيفية A5 و dF6 . اكتشف مرافق من القدر 12 للنجم الأقل سطوعاً عام 1988 ولكن لم يعثر عليه بعد ذلك. بعده 148 سنة ضوئية.

أيتا السمكتين : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 4.9، وزمرته الطيفية G8 III . بعده 294 سنة ضوئية.

كاپا السمكتين : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.9. بعده 162 سنة ضوئية.

رو السمكتين : نجم أبيض قدره الظاهري 5.4. بعده 85 سنة ضوئية . يبدو في المنظار على هيئة نجم مزدوج مع 94 السمكتين ، وهو نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 5.5 ، وبعده 390 سنة ضوئية .

بسي 1 السمكتين : نجم ثنائي أبيض ضارب إلى الزرقة. القدر الظاهري لكل من عنصريه 5.3 و 5.6. بعده 230 سنة ضوئية .

19 أو (Tx) السمكتين : نجم أحمر غامق بارد نسبياً ومن الزمرة الطيفية N 0 ، وهوينتمي وفقاً للتصنيف الحديث للنجوم الكربونية إلى الزمرة (C62) . يتغير قدره الظاهري بين 5.5 و 6.0 . بعده 760 سنة ضوئية .

M74 (NGC 628) : مجرة حلزونية من القدر العاشر. بعدها 22.5 مليون سنة ضوئية . تقع إلى الشمال من أيتا السمكتين .

شُهب السمكتين

Piscid meteors

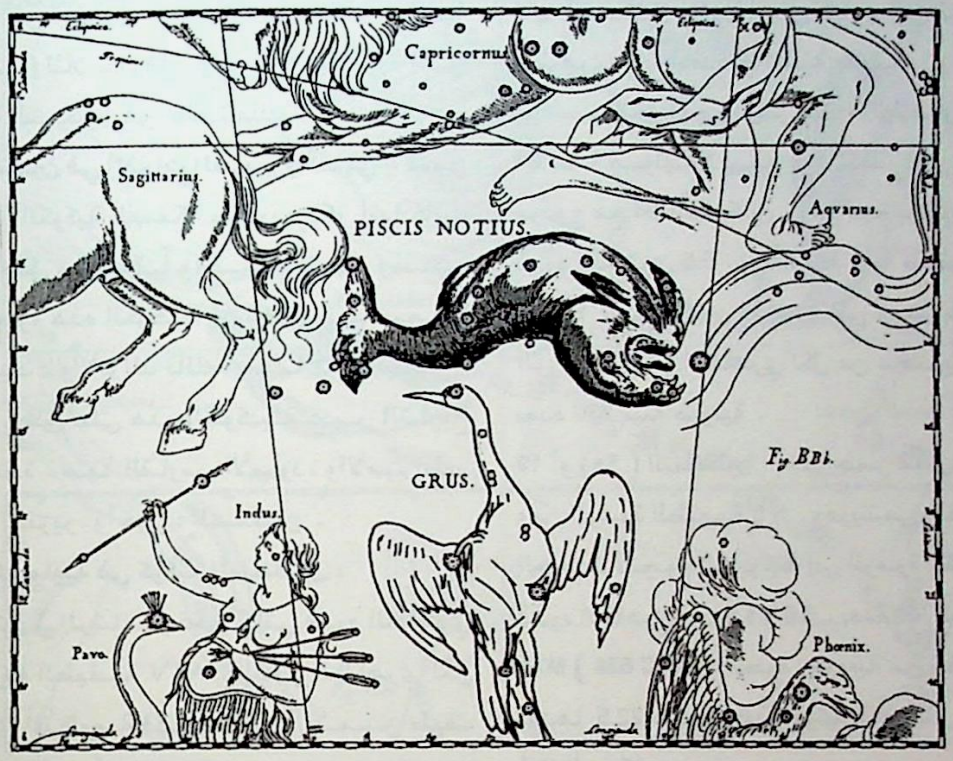
وابل شهبي ضعيف (10 شهب/ساعة عند السمت) يظهر في أيلول وتشرين الأول ويشع من عدة نقاط قريبة من فلك البروج. يبلغ الوابل أوجه في 8 أيلول (يشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 0 س و 36د ، والميل 7°+) ، و 21 أيلول (يشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 0 س و 24 د ، والميل 00°) ، و 13 تشرين الأول (يشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 1 س و 44 د ، والميل 14°+) ، وشهب السمكتين بطيئة نوعاً ما ولكنها تدوم لفترة طويلة نسبياً .

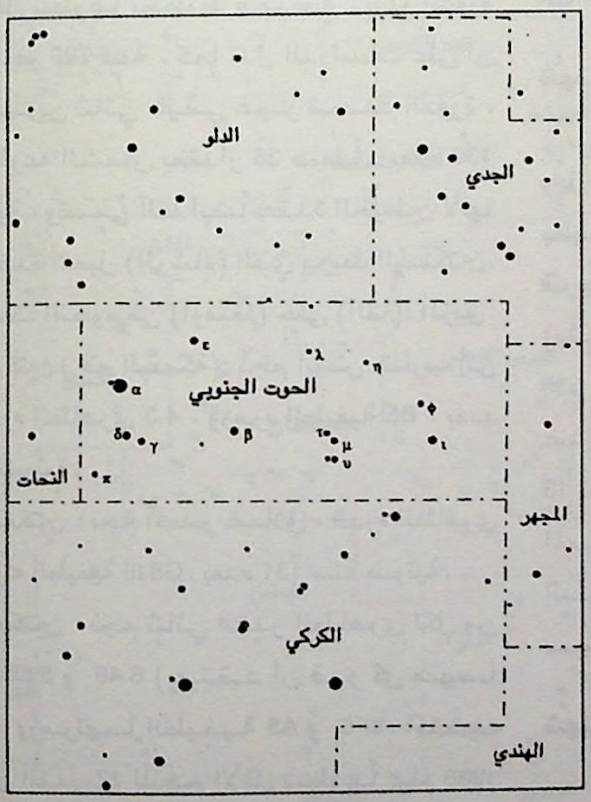
شُهب الحوت الجنوبي

Pisces Australids meteors

وابل شهبي ضعيف (5 شهب/ساعة عند السمت)

كوكبة الحوت الجنوبي (Piscis Austrinus)





كوكبة الحوت الجنوبي

الرمز : PsA

صيغة المضاف إليه :

Piscis Austrini

الموقع :

الصعود المستقيم : 22 سا و 14 د

الميل : 31° -

المساحة : 245.37 درجة مربعة

يظهر في نصف الكرة الجنوبي ويشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 340° ، والميل 30°- . يبلغ الوابل ذروته في تموز وآب، ويبلغ أوجه في 31 تموز.

الحوت الجنوبي
Pisces Austrinus (Southern Fish)

الموقع والأهمية: كوكبة صغيرة خافتة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبات الكركي (Crus)*والدلو (Aquarius)* والميكروسكوب أو المجهر (Microscopium)* . أشد نجومها سطوعاً فم الحوت (Fomalhaut)*، وهو نجم من القدر الأول . أما بقية النجوم فأسطعها من القدر الرابع . تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 22.5 ساعة ، والميل الزاوي 30°- . تبلغ مساحتها 245 درجة مربعة. يرمز لها بـ (PsA) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه Piscis .

التاريخ والأسطورة : ترتبط بكوكبة الحوت الجنوبي أسطورتان يونانيتان وكلاهما يشبه تماماً أسطورتي كوكبتي السمكتين . تتعلق الأولى بأفروديت (Aphrodite) الذي حول نفسه إلى سمكة في نهر الفرات ليهرب من تايفون ، (انظر Piscis) ، وتدور الثانية حول الإلهة درسيتو التي أجبرتها أفروديت على حب رجل غير خالد ، وحالما أزف مفعول السحر قامت درسيتو بقتل محبها وتركت ابنتها سميراميس في الصحراء وألقت بنفسها في بحيرة وأصبحت سمكة.

أما نجم فم الحوت ، وهو من القدر الأول، فقد كان مشهوراً في علم الفلك القديم لأنه كان أحد النجوم الملكية (Royal Stars)* التي تحدد النقاط الأربع الرئيسة للاعتداليين والانقلابين بين 4000 و 2000 سنة قبل الميلاد ، وثلاثة النجوم الأخرى هي الدبران (Aldebaran)* للاعتدال الربيعي ، والمليك (Regulas)* للانقلاب الصيفي ، و قلب العقرب (Antares)* للاعتدال الخريفي . يسمى عرب البادية هذا النجم كذلك الضفدع الأول .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الحوت الجنوبي :

ألفا الحوت الجنوبي (فم الحوت) : نجم قدره الظاهري 1.17 ويأتي ترتيبه 18 من حيث السطوع في السماء . زمرته الطيفية A3 V. بعده 25 سنة ضوئية ، وللنجم مرافق قزم من الزمرة الطيفية dK5، قدره الظاهري 6.49 ولا يتعدى سطوعه 10% من سطوع الشمس . بعده عن فم الحوت سنة ضوئية واحدة تقريباً . لذا يعتقد أنه غير مرتبط به جاذبياً .

بيتا الحوت الجنوبي : نجم قدره الظاهري 4.3 ، وزمرته الطيفية A0 V. بعده 148 سنة ضوئية.

جاما الحوت الجنوبي : نجم قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية A0 V. بعده 222 سنة ضوئية. له نجم مرافق من القدر الثامن .

دلتا الحوت الجنوبي : نجم قدره الظاهري 4.2 ، وزمرته الطيفية G4 III. بعده 160 سنة ضوئية .

لاكاي 9352 (Lacaille 9352) : نجم عرف بسرعته الحقيقية الكبيرة وهو رابع نجوم السماء سرعةً . ولاكاي 9352 نجم قزم أحمر قدره الظاهري 7.39 ، وزمرته الطيفية dM2e. بعده 11.9 سنة ضوئية ، ولا يتعدى سطوعه 1/85 من سطوع الشمس .

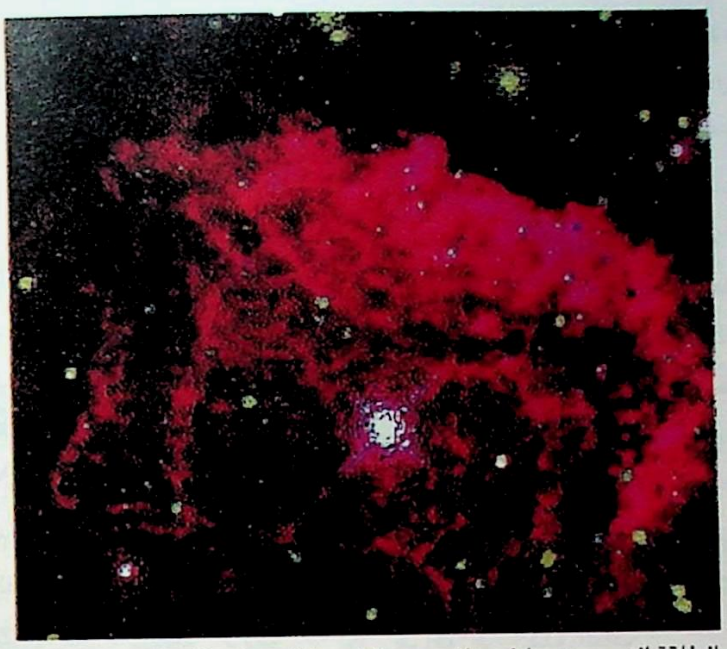
NGC 7314 : مجرة حلزونية من القدر الثاني عشر .

حَشْد السمكتين - برشاوس الفائق
Pisces-Perseus supercluster

حشد فائق شديد الاستطالة يقع في الجهة المقابلة من السماء للجاذب العظيم (Great Attractor)* .

نَجْم المُسَدَّس
Pistol Star

نجم هائل الحجم والكتلة رصده مقراب الفضاء هبل في تشرين الأول من عام 1997 . جاء هذا الاكتشاف إثر تركيب آلة التصوير في مجال الأشعة تحت الحمراء القريبة (Near Infrared Camera , NICMOS) ومطياف الأجسام المتعددة (Multi - Obgect Spec-trometer) على مقراب الفضاء هبل عام1997 . يقع



تصل الطاقة التي يصدرها نجم المسدس الذي يشاهد في قلب الصورة 10 ملايين ضعف ماتصدره الشمس من طاقة ، ويحيط به سديم يبلغ امتداده 4 سنوات ضوئية .

النجم على مسافة 25000 سنة ضوئية في اتجاه كوكبة الرامي بالقرب من مركز المجرة . لوحظ نجم المسدس لأول مرة عام 1990 من قبل الفلكيين في جنوب أفريقيا واليابان ولكن لم تتضح أهميته إلا بعد رصده بمقراب هبل .

تقدر الكتلة الابتدائية لنجم المسدس بـ 200 كتلة شمسية ولكنها أقل من ذلك حالياً نظراً للفقد الكبير المستمر للكتلة في النجوم كبيرة الكتلة . يفوق تألقه الشمس بعشرة ملايين ضعف تقريباً، ومع ذلك لايمكن رؤيته من الأرض بالعين المجردة بسبب الغبار البينجمي الذي يفصل بين الأرض ومركز المجرة . ولولا وجود هذه السحب من الغبار البينجمي لأصبح النجم من القدر الظاهري الرابع رغم بعد المسافة التي تفصله عن الأرض . يتراوح قطر نجم المسدس وفقاً للتقديرات المختلفة بين 93 و 139 مليون ميل ، أو المسافة بين الشمس ومدار الأرض أو مدار المريخ على التوالي ، وقد بينت صور المقراب هبل اندفاع غلافين غازيين من النجم تبلغ كتلتاهما مجتمعين عدة كتل شمسية ، وبلغ امتداد الغلاف الخارجي أربع سنوات ضوئية ، ويقدر عمر هذين الغلافين بـ 4000 و6000 سنة على التوالي ، وبناءً على ذلك فإن السديم الذي يغلف النجم ناتج بشكل أساس عن الاندفاعات الغازية والمواد التي يقذفها النجم . يقدر عمر نجم المسدس بمليون إلى ثلاثة ملايين سنة فقط ، ويعد من بين أكبر النجوم التي تم رصدها حتى الآن؛ ولذا يتوقع أن يصبح مستعراً أعظم في أي وقت خلال الثلاثة ملايين سنة القادمة .

تَأَرجُح

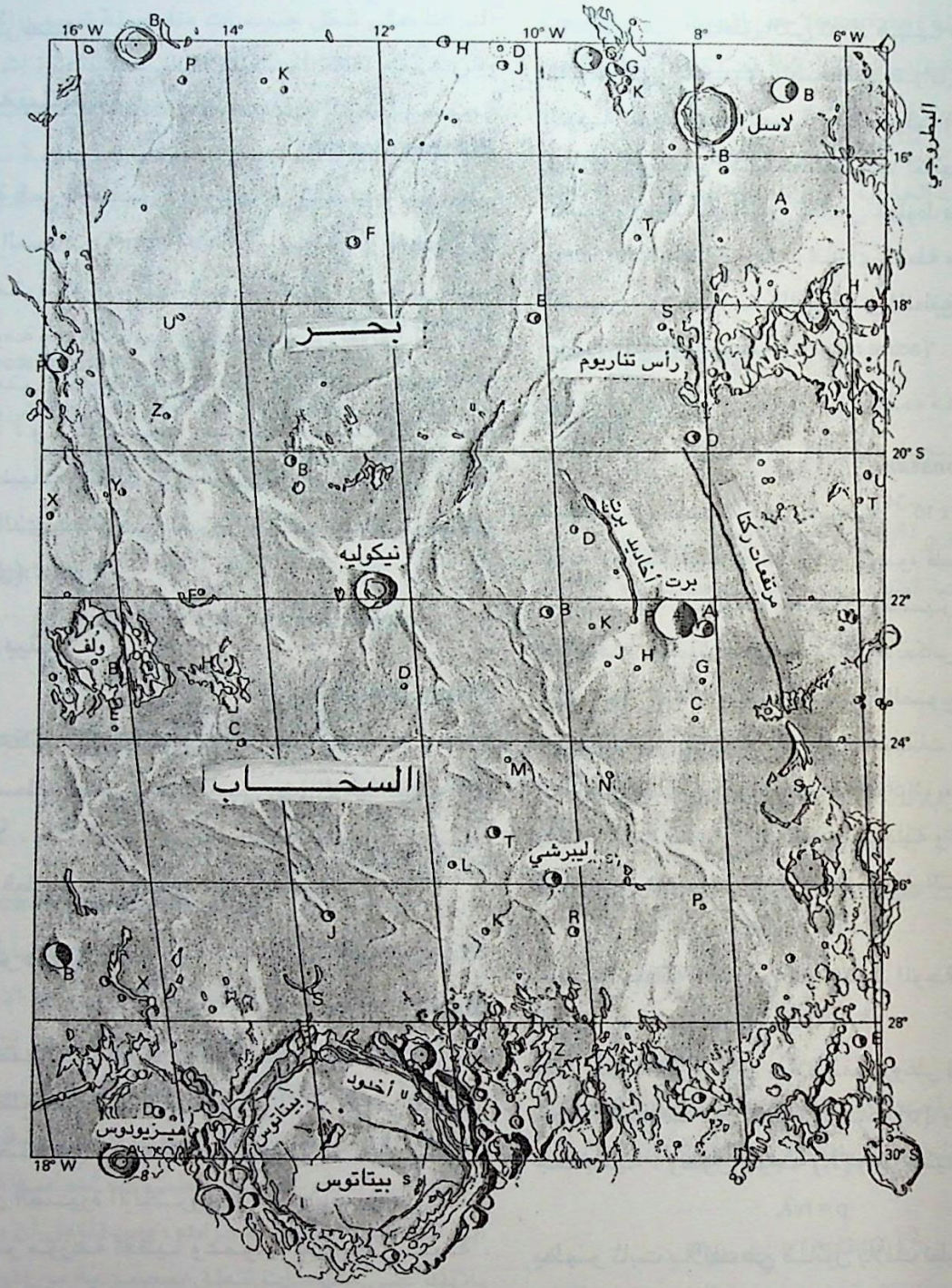
pitch

تأرجح حركة رأس الصاروخ أو المركبة الفضائية صعوداً وهبوطاً.

زاوية الميل

pitch angle

قياس لشدة التفاف الذراع الحلزونية لمجرة ما ، ويعرف بدلالة الزاوية بين المماس للذراع الحلزونية



منطقة قمرية تبين بحر السحاب ، وهو بحر دائري الشكل تقريباً ، ولكن جزئه الشمالي غير واضح التحديد. وتطل على البحر فوهة بيتاتوس، وهي فوهة كبيرة من فئة السهول المسورة. يبلغ قطر الفوهة 97 كيلومتراً، وتنتشر فيها الأخاديد الممتدة. سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلك الأيطالي بيترو بيتاتي الذي عاش في القرن السادس عشر.

والمماس لدائرة حول مركز المجرة التي لها نصف القطر نفسه .

فُوهة بيتاتوس

Pitatus Crater

فوهة قمرية مغمورة بالصهارة المتجمدة تطل على بحر السحاب (Mare Nubium)*. يبلغ قطر الفوهة 97 كيلومتراً ، وتتوسطها قمم مركزية ، وتنتشر فيها منظومة من الأخاديد والشقوق يصل طولها إلى 100 كيلومتر . تقع فوهة بيتاتوس عند الإحداثيات 29.8^{o} جنوباً ، و 13.5^{o} غرباً . سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلك الإيطالي بيترو بيتاتي (Pietro Pi-tati) الذي عاش في القرن السادس عشر . (انظر الشكل) .

جبل بيتون

Piton, Mons

قمة جبلية معزولة في بحر الأمطار (Mare Imbrium)* على سطح القمر. يقع الجبل عند الإحداثيات 41° شمالاً ، و 1° غرباً ، وترتفع القمة حتى 2250 متراً ، ويبلغ قطرها عند القاعدة 25 كيلومتراً .

عُنْصُر صورة

pixel

اختصار لعبارة picture element . يستخدم هذا المصطلح في تقنية التصوير الإلكتروني كالذي يستخدم في النبائط مرتبطة الشحنة (CCDs)* . تتكون الصورة الإلكترونية من عناصر في غاية الصغر موزعة أفقياً وعمودياً على شكل شبكة . فعنصر الصورة هو أصغر مساحة يمكن التمييز فيها بين التغيرات في شدة الضوء .

صَيْخَد لَوْني

plages

لطخات ساطعة في الغلاف اللوني للشمس تفوق درجة حرارتها تلك التي تسود المنطقة المحيطة بها وتتركز في المناطق التي تزداد فيها قوة المجال المغنطيسي العمودي الضعيف . تتوافق الصياخد اللونية تقريباً مع الصياخد الضوئية (facula)* في الغلاف الضوئي لكنها تختلف عنها لكونها مرئية في الضوء الوحيد اللون لبعض خطوط فرونهوفر (Fraunhofer lines)* وذلك في أي نقطة من قرص الشمس ، والصياخد اللونية هي المنطقة التي تحدد امتداد المناطق النشطة (active regions)* .

ثابت بلانك

Planck constant

الرمز : h . ثابت تساوي قيمته 6.626×10^{-34} جول ثانية . وفقاً لنظرية الكم فإن للضوء طبيعة موجية وجسيمية مزدوجة ، فيمكن تفسير العديد من الظواهر الضوئية بما في ذلك الانعكاس والانكسار والتداخل وفقاً للطبيعة الموجية للضوء، ولكن يمكن أيضاً اعتبار الضوء مكوناً من حبيبات منفصلة من الطاقة تسمى فوتونات (photons)* . يعطى قانون بلانك العلاقة بين الصفات الموجية والجسيمية للضوء حيث يساوي ثابت بلانك لعامل التناسب :

$$E = h\nu = hc/\lambda$$

حيث E طاقة الفوتون ، و ν تردد الموجة ، و λ طول الموجة ، و c سرعة الضوء .

ومن جهة أخرى فإن علاقة دو بروغلي (De Brogile) تحدد العلاقة بين كمية الحركة (p)، وهي طبيعة جسيمية ، وطول الموجة (λ) وهي كمية موجية :

$$p = h/\lambda$$

يظهر ثابت بلانك في قانون بلانك لطيف الجسم الأسود وفي معظم معادلات ميكانيكا الكم . (انظر black body) .

عَصْر بلانك ، زَمَن بلانك

Planck era, Planck's time

الزمن الذي كان فيه عمر الكون يساوي 10^{-43} ثانية .

ودرجة حرارته 10^{34} كلفن ، وخلال هذه الفترة كانت القوة الفائقة (superforce)* هي المهيمنة . انفصلت بعدها قوة الجاذبية لتكون قوة مستقلة . يعطى زمن بلانك بالعلاقة :

$$\tau_{planck} = (Gh/2\pi c5)^{1/2}$$

حيث G ثابت الجاذبية ، و c سرعة الضوء ، و h ثابت بلانك.

كثافة بلانك

Planck density

أكبر كثافة ممكنة في الكون ، وهي كثافة الكون لحظة الانفجار الأعظم . تعطى كثافة بلانك بالعلاقة:

$$d_{planck} = 2\pi c^5/hG^5 = 5x10^{93}\ g/cm^{-3}$$

حيث c سرعة الضوء ، و G ثابت الجاذبية ، و h ثابت بلانك.

طول بلانك

Planck length

يساوي طول بلانك 10^{-35} متر ، ويعطى بالعلاقة :

$$L_{planck} = (Gh/2\pi c^3)^{1/2}$$

حيث G ثابت الجاذبية ، و c سرعة الضوء ، و h ثابت بلانك .

كُتلة بلانك

Planck mass

كتلة جسيم تحدد بالمساواة بين طول موجة كومبتون ($h/2\pi mc$) للجسيم ذاته وطول بلانك ، وتعطى بالعلاقة :

$$m_{planck} = (hc/2\pi G)^{1/2}$$

حيث G ثابت الجاذبية ، و c سرعة الضوء ، و h ثابت بلانك. وتساوي كتلة بلانك: 2.177×10^{-8} كيلوغرام .

ماكس كارل إرنست لوديغ بلانك

Planck, Max Karl Ernst Ludwig

(1858 - 1947) عالم ألماني في الفيزياء النظرية كان أول من افترض أن الطاقة المنبعثة تمتص من قبل الذرات على شكل جرعات منفصلة تسمى الكم . وفي عام 1900 استطاع تفسير ظاهرة إشعاع الجسم الأسود (black body radiation)* بدقة اعتماداً على هذه الفرضية ومهد بذلك لصياغة نظرية ميكانيكا الكم . حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1918.

مقياس بلانك

Planck scale

مصطلح يستخدم للدلالة على الأبعاد التي يمكن مقارنتها بطول بلانك . (انظر Planck length) .

قانون بلانك

Planck's law

(انظر black body radiation ; Planck constant) .

قانون بلانك للإشعاع

Planck's radiation law

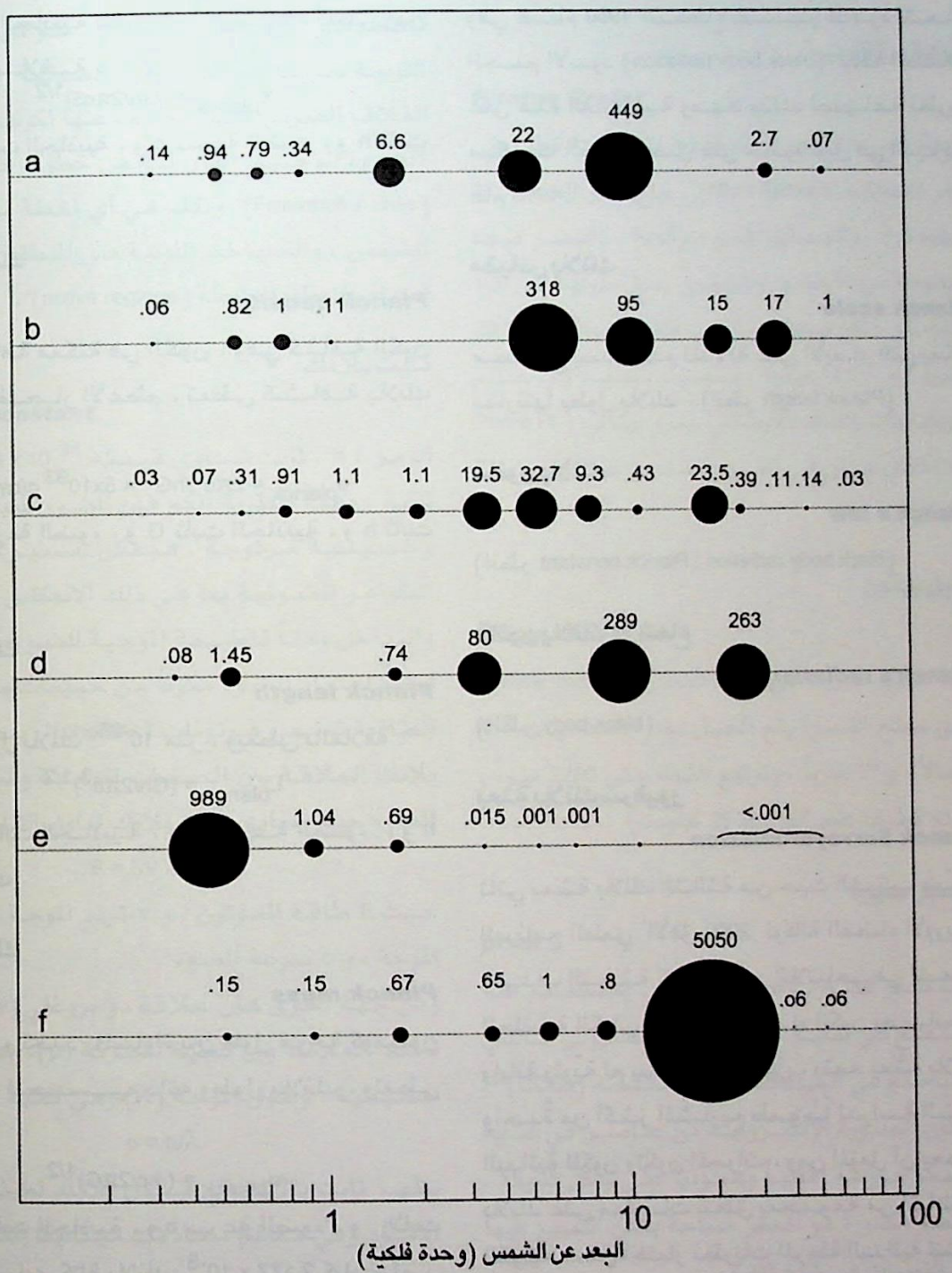
(انظر black body) .

بعثة بلانك سرفيور

Planck Surveyor mission

تأتي بعثة بلانك الثالثة من حيث الترتيب ضمن البرنامج العلمي "الأفق 2000" لوكالة الفضاء الأوربية، وتهدف البعثة إلى تصوير اللاتناحي في إشعاع الخلفية الكوني القادم من أرجاء الكون بحساسية وإبانة زاويّة لم يسبق لها مثيل ، وتعد بعثة بلانك واحدةً من أكثر المشاريع طموحاً لدراسة البنية البدائية للكون وتكون المجرات ، ومن المؤمل أن يحصل بلانك على معلومات تتعلق بمجموعة من المواضيع الكونية ، مثل اختبار نظريات المرحلة البدائية لنشوء الكون وطبيعة البنية الكونية ومنشأها. من المقرر إطلاق بلانك عام 2007 في آن واحد مع القمر الصناعي فيرست (FIRST) في منظومة تسمى " Car-rier "، وبعد الإطلاق ينفصل بلانك عن فيرست

منظومات كوكبية (planets)



مجموعات كوكبية: منظومات كوكبية مختلفة تم حسابها باستخدام نموذج نظري اقترحه العالم ستيفان دول (Stephene Dole). تبين الأرقام فوق الكواكب الافتراضية كتلة الكوكب بدلالة كتلة الأرض، ويبين المقياس الأفقي نصف المحور الكبير للمدار الإهليليجي للكوكب. يمثل الشكل (b) مجموعتنا الشمسية .

ويوضعان في مدارين مختلفين حول نقطة لاغرانج الثانية في منظومة الأرض - الشمس، وسوف لن تقتصر بعثة بلانك على تصوير أشعة الخلفية الكونية بل سوف تتناول أيضاً القيام بمسح شامل لمصادر الأشعة الصغرية (microwaves)*. (انظر أيضاً Arche-ops mission ; BOOMERANG ; Cosmic Background Explorer ; Map Mission).

جرم كوكبي الكتلة ، كوكل

planemo

مصطلح استحدثه عالم الفلك جيبور بصري (Gibor Basri) عندما حاول تصنيف الأجرام السماوية في محاولة منه لتعريف ماهو الكوكب، والاسم الأجنبي مشتق من planetary mass object ، أما كلمة "كوكل" فمشتقة من كوكبي الكتلة، وتعرف هذه الفئة من الأجرام بأنها أجرام غير مدمجة القلب، ولها مايكفي من الكتلة لتكون كروية الشكل، ولاتتخذ مداراً حول جرم مدمج القلب، وتشمل هذه الأجرام مايعرف بالكواكب التائهة، وهي أجرام لاتتبع نجم ما وإنما تتكون منفصلة بعد تقوض سحابة من الغبار والغاز على نفسها لينتج عنها جرم صغير نسبياً تنطبق عليه صفات الكوكل، وقد اكتشف عدد كبير من هذه الأجرام في سحابة الجبار. كما يشمل تعريف الكوكل جميع أقمار المجموعة الشمسية الكبيرة ، حيث إنها أجرام كروية الشكل ولها مدارات حول أجرام غير مدمجة القلب، ولا يتجاوز الحد الأعلى لكتلة الكوكل الـ 13 كتلة مشتروية ، أو مايعادل 4000 كتلة أرضية تقريباً . فعندما يكون للجرم مثل هذه الكتلة يأخذ قلبه في إصدار طاقة حرارية ، ولكن مقدار الضغط في قلبه لايكون كافياً لإحداث اندماج نووي للعناصر الخفيفة مثل الديتريوم والهيدروجين الثقيل. أما الأجرام التي تفوق كتلتها هذا الحد فباستطاعتها دمج العناصر الخفيفة ، مما يجعل الحد الأعلى لكتلة الكوكل مساوياً 13 كتلة مشتروية. أما الحد الأدنى فيتحدد بالكتلة اللازمة لإحداث قوة جاذبية تجعل الجرم كروي الشكل، وتساوي هذه الكتلة 10^{-4} كتل أرضية ، وقد يصل قطر الجرم في هذه الحالة إلى 700 كيلومتر ، ولكن يعتمد ذلك بالطبع على بنيته الكيميائية ، فجرم غني بالحديد يكون عادة أصغر حجماً من جرم غني بالجليد. ووفقاً لهذا التعريف يتحدد الحد الأعلى لكتلة الكوكل بالقدرة على إحداث الاندماج النووي ، والحد الأدنى بالكتلة اللازمة للاحتفاظ بشكل كروي، ولا يشمل هذا التعريف كواكب المجموعة الشمسية لأنها تتخذ مدارات حول الشمس ، وهي جرم مدمج القلب ، ولكنه يشمل بعض أقمار الكواكب في المجموعة الشمسية كما ذكرنا سابقاً . (انظر أيضاً planet).

كَوْكَب

planet

كان يعرف الكوكب على أنه جرم يتخذ مداراً حول الشمس أو أي نجم آخر ويعكس فقط الضوء الساقط عليه. وقد اختلف العلماء على تعريف "الكوكب"، ولاسيما بعد اكتشاف كواكب غير شمسية لها صفات متباينة من حيث الكتلة والمدار والبنية الداخلية ، وقد اشتد هذا الخلاف بعد اكتشاف مجموعة من الأجرام الكبيرة في حزام كويبر تتمتع بصفات مماثلة لتلك التي لكوكب بلوتو من حيث الكتلة والمدار، فقبول بلوتو ضمن عائلة الكواكب يثير جدلاً حول طبيعة الأجرام الجديدة ، وقد كان لاكتشاف عدد كبير من الكواكب "التائهة" في سديم الجبار أثراً بالغاً على فهمنا لطبيعة الأجرام الكوكبية ومنشئها، مما دفع العلماء لإعادة النظر في تعريفهم للأجرام السماوية، ومن ثم إعادة تصنيفها ، ويعرف العالم الفلكي جيبور بصري (Gibor Basri) الكوكب على أنه جرم غير مدمج القلب (انظر fusor) يتخذ مداراً حول جرم مدمج القلب (نجم أو قزم أسمر) ، وله مايكفي من الكتلة ليتخذ شكلاً كروياً (10^{-4} كتلة أرضية على الأقل)، ويندرج تحت هذا التعريف جميع كواكب المجموعة الشمسية

التسعة المعروفة بالإضافة إلى بعض الكويكبات مثل سيريس (Ceres)، وبعض الأجرام الكبيرة في حزام كويبر . كما يشمل التعريف عدداً كبيراً من الكواكب غير الشمسية التي تم اكتشافها في مدارات حول النجوم القريبة والتي تقل كتلتها عن 13 كتلة مشتروية ، وهي الكتلة الحدية اللازمة للاندماج النووي (انظر planemo). توجد في المجموعة الشمسية تسعة كواكب رئيسة معروفة (بالإضافة إلى الجرم المكتشف حديثاً 2003 UB 313 -، الذي تفوق كتلته تلك التي لكوكب بلوتو) والعديد من الكويكبات في حزام بين المريخ والمشتري، بالإضافة إلى عدد من الأجسام "النشطة" المتسربة من حزام كويبر (Kuiper belt)* إلى المنطقة الكائنة خلف مدار زحل وتسمى القناطير، ويضاف إلى ذلك عدد كبير من الأجرام الجليدية في حزام كويبر . يعتقد أن الكواكب كانت قد تكونت في الوقت نفسه الذي تكونت فيه الشمس وذلك قبل 4600 مليون سنة. (انظر solar system, origin)، ولا يمكن رؤية الكواكب التابعة للنجوم الأخرى مباشرة نظراً لخفوتها الشديد، ولكن يمكن الاستدلال على وجود الكواكب عالية الكتلة في النجوم القريبة نسبياً من اضطراب حركتها المدارية كما هو الحال بالنسبة إلى نجم بارنارد (Barnard's star)* ونجم بيتا الرسام (b Pictoris)* ونجم 51 الفرس الأعظم (51 Pegasi) ، ويمكن قياس هذه الاضطرابات برصد حركة النجم وموقعه بدقة خلال مدة تمتد لعدة عشرات من السنين ، أو من قياس التغير في سرعته القطرية كما تحسب من حيود دوبلر (Doppler shift)* . أما رصد الأشعة تحت الحمراء البعيدة فتساعد على الكشف عن الأغلفة الغبارية حول النجم وقد تساعد على رصد نظام كوكبي في مرحلة تكونه البدائية ، وتسمى هذه المنظومات الكوكبية بالكواكب غير الشمسية (extrasolar planets)* . (انظر أيضاً ; Orion Nebula brown dwarf ; Beta Pictori ; 51 Pegasi : 70 Virginis; PSR 1257+12; Fomalhaut ; Vega ; extrasolar planets ; Tenth Planet; planet X ; pulsar planets) .

تعريف الكوكب

Planet definition

بدأ علماء الفلك في التسعينيات (1990) باكتشاف مجموعة كبيرة من الأجرام السماوية في حزام كويبر (Kuiper belt)*، ويشترك العديد من هذه الأجرام مع بلوتو في صفاته المدارية، وسميت لذلك بالبلوتينو (plutions)* . وفي مطلع القرن الحالي اكتشف العلماء في المنطقة نفسها من السماء أجراماً كبيرة يفوق إحداها بلوتو حجماً، ومن هذه الأجرام كواهار (Quaoar)*، وسدنا (Sedna)* وإريس (Eris)*. مما جعل العلماء أمام خيارين، الخيار الأول هو تصنيف هذه الأجرام الجديدة ضمن فئة الكواكب مما يزيد من عددها لتتجاوز الخمسين كوكباً، والخيار الثاني هو إلغاء صفة كوكب عن بلوتو. ولحل هذه المعضلة شكل الاتحاد الدولي عام 2005 عدة لجان لوضع تصور لتعريف الكوكب، وفي 22 آب من عام 2006 وضع الاتحاد الدولي بناءاً على توصية اللجان مسودة لتعريف الكوكب كانت مثار مداولات ونقاش حاد بين أعضائها. تضمنت هذه المسودة تعريفاً يختصر عدد الكواكب إلى ثمان فقط، ويصنف بلوتو بموجبها ضمن فئة جديدة من الأجرام السماوية تعرف بالكواكب القزمة (dwarf planet)* وبعد يومين من ذلك، أي في 24 آب، اتفق الفريق على صيغة موحدة لتعريف الكوكب تشمل ثلاث نقاط رئيسة، كالتالي:

١ - الكوكب هو جرم سماوي يتميز بالصفات التالية:

أ) يتخذ مداراً حول الشمس.

ب) له ما يكفي من الكتلة لتتغلب جاذبيته على قوى تماسكه الداخلية ليصبح في حالة توازن سكوني - سائلي، ويتخذ شكلاً كروياً تقريباً.

ج) استطاع أن يبعد الأجرام الأخرى التي تتخذ مداراً قريباً من مداره.

٢ - الكوكب القزم هو جرم سماوي له الصفات التالية:

أ) يتخذ مداراً حول الشمس.

ب) له ما يكفي من الكتلة لتتغلب جاذبيته على قوى تماسكه الداخلية ليصبح في حالة توازن سكوني - سائلي، ويتخذ شكلاً كروياً تقريباً.

ج) لم يستطع أن يبعد الأجرام الأخرى التي تتخذ مداراً قريباً من مداره.

٢ - تصنف جميع الأجرام الأخرى في المجموعة الشمسية، باستثناء الأقمار، ضمن فئة تعرف بالأجرام الصغيرة في المجموعة الشمسية (small solar system bodies) .

يصبح عدد الكواكب وفقاً للنقطة الأولى ثمانية فقط، وهي: عطارد، والزهرة، والأرض، والمريخ، والمشتري، وزحل، وأورانوس، ونبتون. يترتب على النقطة الثانية أن يضع الاتحاد الفلكي الدولي حدوداً للتمييز بين الكواكب القزمة والأجرام الأخرى. أما الأجرام الصغيرة في المجموعة الشمسية فتشمل معظم الكويكبات،ومعظم أجرام ما بعد نبتون (transneptunian objects)* ، والمذنبات، والأجرام الصغيرة الأخرى. يصنف نبتون وفقاً لهذا التعريف ضمن فئة الكواكب القزمة. وقد اعترض بعض الفلكيين على هذا التعريف وخاصة على ما جاء في النقطة المتعلقة بإبعاد الأجرام الأخرى عن مدار الكوكب المعني. فوفقاً لهذا التعريف لم تستطع الأرض والمريخ والمشتري ونبتون إبعاد الأجرام الاخرى (الكويكبات) عن مداراتها. لتدارك هذه النقطة، عرفت صيغة «إبعاد الأجرام الاخرى» بأنها العملية التي تمت خلال تكون الكواكب، ولا يشمل ذلك الأجرام التي دخلت فيما بعد مدارات الكواكب أو الأجرام التي تمت خلال تكون والكواكب، ولا يشمل ذلك الأجرام التي دخلت فيما بعد مدارات الكواكب أو الأجرام التي تتخذ مدارات رنينية. من جهة أخرى يقتصر هذا التعريف على كواكب المجموعة الشمسية، ولا يمكن تضمينه الكواكب التي تتخذ مدارات حول النجوم الأخرى، حيث إن التقنيات الحالية لا تسمح بمعرفة ما إذا كانت هذه الكواكب قد أبعدت الأجرام الأخرى بعيداً عن مداراتها (انظر planet, planemo)*.

الكواكب والشمس والقمر في التراث العربي

Planets , Sun , and the Moon in arabic traditions

تسمي العرب الكواكب المعروفة لديهم قديماً ، بالإضافة إلى الشمس والقمر : الدراري ، والدراري نسبة إلى الدُّر في صفائه وحسنه ، ويراد به الضوء . والدراري عند العرب سبعة ، وهي :
زُحل ، والمشتري ، والمريخ ، والزُّهرة ، وعُطارد والشَّمس ، والقمر .
وتقول الآية الكريمة : " فَلا أُقسِمُ بآلخُنَّسِ آلجَوارِ آلكُنَّسِ " ، والكواكب الخُنَّس منها خمسة ، وهي :
زُحل ، والمشتري ، والمريخ ، والزهرة ، وعطارد .
وقيل كذلك لأنها تسير في الفلك وتخنس، أي ترجع، لأن لها استقامة في رأي العين، وسميت كنساً، لأنها تكنس، أي تستر. ولكل من هذه الكواكب اسم آخر أو أكثر:
زحل : ويسمى أيضاً **المقاتل** ، ولونه ضارب إلى الأصفر ، ويسير في كل برج اثنين وثلاثين شهراً ، وهو عند الأمم الأخرى إله الحرب (Saturn) .
المشتري : ويسمى أيضاً **البرجيس** ، ولونه ضارب إلى الأبيض ، ويسير في كل برج اثني عشر شهراً .
المريخ : ويسمى أيضاً **بهرام** ، ولونه ضارب إلى الأحمر ، ويسير في كل برج خمسة وأربعين يوماً .
الزُّهرة : وتسمى أيضاً **أناهيد** ، وكذلك **بيزخت** ، وتسير في كل برج سبعة وعشرين يوماً .
عُطارد : ويسمى أيضاً **الكاتب** ، ولونه ضارب إلى الأصفر ، ويسير في كل برج سبعة أيام .
الأرض : وتسمى أيضاً **الغبراء** ، للونها المغبر ، وهي ليست من الدراري .

مِفْلاك ، قُبة فلكية

planetarium

المفلاك جهاز بصري يقوم بإسقاط صور للنجوم والكوكبات والكواكب والقمر وغيرها من الأجرام السماوية على الجزء الداخلي من قبة فلكية ثابتة ،

ويمكن كذلك عرض الحركات الحقيقية والظاهرية لهذه الأجرام ، وكان كارل زايس (Carl Zeiss) أول من صمم هذا الجهاز (عام 1913) ، ويعني المصطلح كذلك المبنى الذي يوضع فيه هذا الجهاز .

كَوْكَبي

planetary

1. مختصر لمصطلح (planetary nebula) أي سديم كوكبي .
2. ماله علاقة بالكواكب أو صفاتها أو موقعها .

زَيْغ كَوْكَبي

planetary aberration

الإزاحة الزاويّة الظاهرية لموقع كوكب أو جرم ما ، وهي ناتجة عن حركة الراصد والجرم المرصود . (انظر light time ; aberration) .

اصْطفاف كوكبي

planetary alignement

اصطفاف غير دقيق بالضرورة للشمس والكواكب الخارجية الكبيرة (المشتري ، زحل ، نبتون ، أورانوس) في اتجاه واحد . تحدث هذه الظاهرة كل 179 سنة تقريباً . حدث ذلك حديثاً في الثمانينيات (1980s) ، ويمكن استخدام هذه الظاهرة لتوجيه المسابر الفضائية في مسار قصير نسبياً لتنتقل بين هذه الكواكب بسرعة كبيرة ، فيتطلب إطلاق مسبار إلى كوكب زحل على سبيل المثال ، قدراً كبيراً من الطاقة . يقوم المشتري بفعل حقله الجاذبي القوي، بإزاحة المسبار المار قريباً منه ودفعه بعيداً عن وجهته الأصلية وبسرعة كبيرة ، وعندما يكون للمسبار السرعة الابتدائية المطلوبة والمسار الصحيح فإنه ينزاح بزاوية ليتجه نحو زحل أو نحو أورانوس ، ولزحل وأورانوس ونبتون التأثير نفسه ، ولكن بدرجة أقل، على المسابر العابرة بالقرب منها . تكون الطاقة والزمن اللازمان لمثل هذه الرحلة منخفضة نسبياً مما يقلل من كلفة البرنامج .

استخدمت هذه الظاهرة في دفع المسابر الفضائية لزيارة الكواكب ولاسيما مسباري فويجر . مر المسبار فويجر 1 بالقرب من المشتري في شهر آذار من عام 1979 مما سبب حيود مساره ومكنه من ملاقاة تيتان (Titan) وزحل في شهر تشرين الثاني من عام 1980. أنهى المسبار رحلته وخرج بعد ذلك من المجموعة الشمسية ، وعندما مر المسبار فويجر 2 بالقرب من المشتري في تموز من عام 1979 اندفع بعدها ليلاقي زحل في شهر أيلول من عام 1981.

وقد برمجت العديد من المسابر لملاقاة الكواكب بشكل متتابع بفضل من وضعها المناسب ، ولسوء الحظ فإن فويجر 2 لم تستطع ملاقاة بلوتو . استخدمت بايونير 11 (Pioneer)* المبدأ نفسه في رحلتها إلى المشتري وزحل ، وكذلك بعثة كاسيني (Cassini mission)* في رحلتها إلى كوكب زحل .

تَرْتيب الكواكب

planetary configuration

المواقع الظاهرية للكواكب بالنسبة إلى بعضها وإلى أجرام المجموعة الشمسية الأخرى كما ترى من الأرض .

المجال المغنطيسي الكوكبي

planetary magnetic field

قامت المسابر الفضائية خلال العقود الماضية بقياس المجال المغنطيسي للكواكب عطارد والأرض والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون . ليس للمريخ والزهرة مجال مغنطيسي متجانس قابل للقياس ، كما أن أياً من المسابر لم يقترب من بلوتو لقياس مجاله المغنطيسي . ومعظم المجالات المغنطيسية للكواكب متطابقة تقريباً مع محور دورانها . يصنع المحور المغنطيسي لكوكب أورانوس 60° مع محور دورانه ، و 46° بالنسبة إلى كوكب نبتون ، ويمثل ذلك حالة شاذة بالنسبة إلى الكواكب ومعظم النجوم ، وتعد دراسة المجالات

وسائط المجال المغنطيسي في كواكب المجموعة الشمسية

الكوكب	الكتلة الأرض=1	الكثافة (غم/سم^3)	الدومة (يوم$^{-1}$)	نصف القطر (كيلومتر)	نصف قطر القلب(كم)	الفيض الحراري (واط م$^{-2}$)	المجال المغنطيسي النظري (غ)	المجال المغنطيسي المقيس (غ)
عطارد	0.0555	5.46	0.017	2425	1800			$2.8x10^{-3}$
الزهرة	0.82	5.23	0.0041	6070	3000			$5x10^{-5}$
المريخ	0.11	3.92	0.976	3395	1700			$5x10^{-4}$
القمر	0.011	3.35	0.037	1738		0.017	1.9×10^{-3}	$2x10^{-3}$
الأرض	1	5.52	1	6378	3486	0.062	0.31	0.31
المشتري	317.8	1.31	2.45	71300	52000	5.4	3.23	4.20
زحل	95.2	0.70	2.35	60100	28000	2.00	0.57	0.2
أورانوس	14.5	1.19	1.41	25500	14500	0.18	0.25	0.23
نبتون	17.2	1.66	1.50	24800	16000	0.29	0.45	0.13
بلوتو		2.07		1123				

الناشئة عن مفعول المولد (dynamo) من أفضل الوسائل لمعرفة بنية القلب الكوكبي وحركته .

وقد أثبتت نظرية المولد (dynamo theory)* قدرتها على صياغة قوانين قياسية للتنبؤ بالمجالات المغنطيسية للكواكب في مجموعتنا الشمسية وذلك من الخواص الفيزيائية الظاهرية ، ودون معرفة أيٍّ من خواص الحركات المائعة في قلب الكواكب . فقد طبق كل من الطيب (I.A.Eltayeb) وروبرت (P.H.Robert) نظرية المولد وذلك بدراسة تأثير المجال المغنطيسي على تيارات الحمل للموائع وصاغوا قانوناً قياسياً لقوة المجال المغنطيسي الكوكبي ، وأعاد ستيفن كرتيس (Steven A. Curtis) ونورمان نس (Norman F.Ness) صياغة هذا القانون ليحوي كميات فيزيائية خارجية قابلة للقياس، وحصلوا على العلاقة :

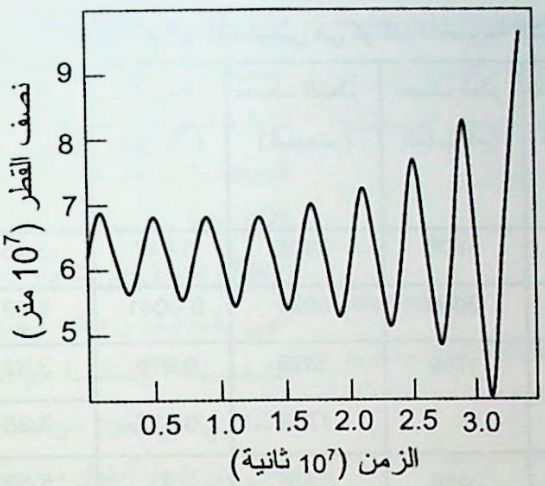
$$B_p = r_p^{-3} P^{1/3} M_p^{1.54} W^{1/2} E^{1/6}$$

حيث B_p قوة المجال المغنطيسي عند سطح الكوكب أو عند النقطة التي يساوي فيها الضغط 1 بار في الكواكب الغازية (المشتري وزحل وأورانوس ونبتون)، r_p نصف قطر الكوكب، M_p كتلة الكوكب ، W معدل السرعة الدورانية للكوكب ، و E الفيض الحراري الكوكبي. يبين الجدول أعلاه الخواص الفيزيائية للكواكب والمجال المغنطيسي لكل منها وفقاً للنموذج السابق . (انظر الجدول).

سَديم كَوْكَبي

planetary nebula

سحابة متوسعة ومتناظرة من الغاز قذفت من نجم ما أثناء إحدى مراحل تطوره ، وتشكل هذه السحابة في معظمها الغلاف الخارجي لنجم عملاق أحمر بعد لفظه نتيجة عدم الاستقرار في إحدى مراحل تطور النجم ، وتتشرد سحابة الغاز بتأثير من قلب النجم المحترق شديد الحرارة الذي يبقى في مركز السحابة. يمكن مشاهدة السحابة بفضل انبعاث الضوء منها، ولذا فإن السدم الكوكبية هي فئة من السدم الانبعاثية (emission nebula)*، ويكون السديم



سديم كوكبي . نموذج لنجم متغير تبلغ كتلته $1.4M^{o}$ تزداد شدة نبضه باطراد حتى تبلغ حداً من القوة يؤدي إلى قذف طبقاته الخارجية .

عادة حلقي الشكل ولا يتجاوز عمره 50000 سنة . أما تسمية السديم فترجع إلى شبهها بالأقراص الكوكبية بدلاً من الشكل النقطي للنجم ، والسدم الكوكبية أجرام منفصلة وتقع غالباً في مستوي المجرة وفي اتجاه مركزها.

يعتقد أن السدم الكوكبية ناشئة عن التطور الطبيعي لنجوم لا تزيد كتلتها عن 8 كتل شمسية . أما المرحلة التي تسبق ذلك فربما تكون مرحلة فقدٍ سريعٍ للمادة، ويؤدي عدم الاستقرار النجمي إلى قذف حلقات متتابعة من السدم الكوكبية ينجم عنها انخفاض في كتلة النجم حتى منطقة القلب حيث لا يبقى من الكتلة سوى 0.6 كتلة شمسية ، ويصبح هذا القلب المتردي قزماً أبيض (white dwarf)*، وقد أدى اكتشاف نجم ثنائي متقارب في مركز سديم كوكبي إلى الاعتقاد في أن بعضها يتكون نتيجة تفاعل ضمن منظومة نجمية ثنائية ، وفي هذه المنظومة يتمدد غلاف أحد النجمين ليغلف النجم الآخر ، ويدور القلبان حول بعضهما داخل الغلاف المشترك ، ويؤدي انتقال الطاقة من النجمين إلى الغلاف المحيط بهما إلى قذفه على شكل سديم كوكبي . ورغم أن السدم الكوكبية أقل كتلة وأكثر تناظراً من مناطق الهيدروجين المشرد (HII) ، فإن طيفها البصري متشابه إلى حد كبير، وهو يتميز بخطوط انبعاث ساطعة للأوكسجين والهيدروجين والنيتروجين وعناصر أخرى .

أما المنطقة الخضراء الداخلية في بعض السدم الكوكبية فترجع إلى التشرد الثنائي للأوكسجين ، بينما ترجع المنطقة الحمراء التي تميز الحافة الخارجية إلى النيتروجين المشرد وإلى انبعاثات ألفا الهيدروجينية . ويوجد أكثر من 1000 سديم كوكبي معروف . (انظر الشكل) .

مُبادرة كَوْكَبية

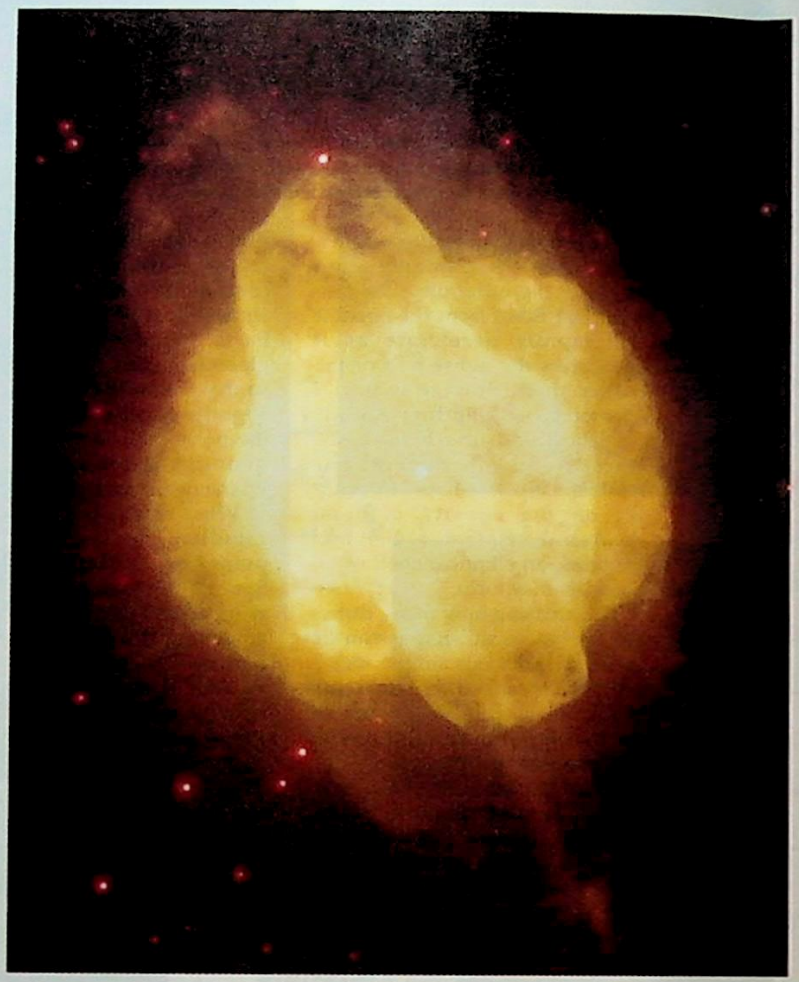
planetary precession

(انظر precession) .

مِسْبار كَوْكَبي

planetary probe

مركبة فضائية غير مأهولة مصممة ومجهزة لدراسة الظروف السائدة في كواكب أو أقمار أو أجرام المجموعة الشمسية الأخرى أو في الوسط البيكوكبي نفسه وإرسال المعلومات إلى محطات استقبال أرضية. قامت المسابر حتى الآن بزيارات ناجحة إلى



1

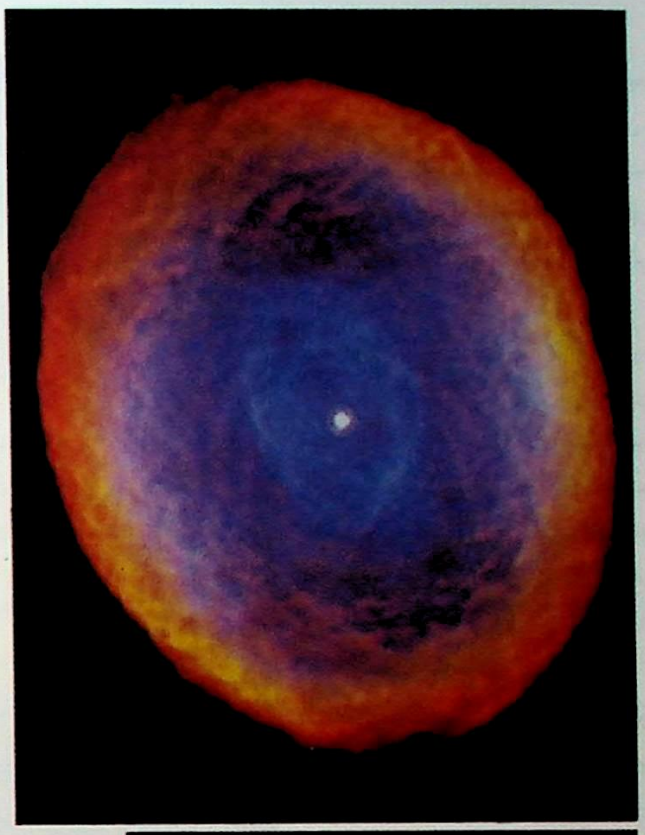
1. السديم الكوكبي NGC 3918: سديم كوكبي متناظر في كوكبة قنطورس. تبين الصورة السهولة التي تندفع بها الرياح النجمية السريعة عبر المحور الطولي للسديم مكونة فقاعتين هائلتي الحجم.

2. السديم الكوكبي NGC 2346: صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لواحد من أجمل السدم الكوكبية . نتج السديم عن قذف الغلاف الخارجي لنجم صغير الكتله نسبياً بعد مروره بمرحلة العملقة الحمراء، وهي مرحلة التتابع الرئيس حيث استمر النجم في حرق الهيدروجين في قلبه لبلايين السنين.

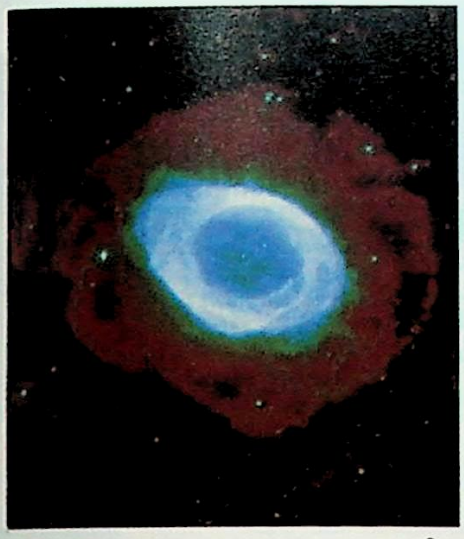
3. السديم الكوكبي NGC 2440: صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لسديم كوكبي خافت السطوع، إذ يقل سطوعه عن NGC2346 بـ 150 ضعفاً، وهو أصغر منه حجماً كذلك بأربعة أضعاف.

2

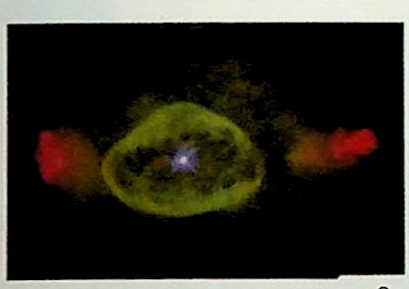
3



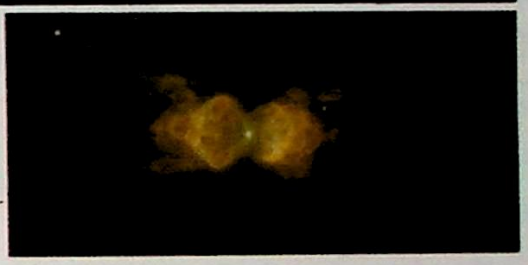
1



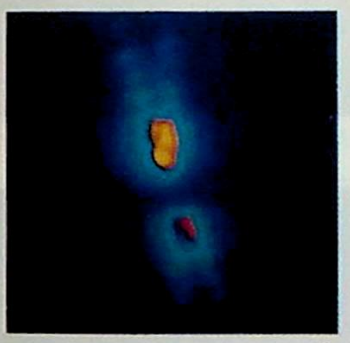
2



3



6



4

5

1. السديم الكوكبي IC 418 (Spirograph): صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لسديم IC 418. ويشاهد في المركز نجماً كان عملاقاً أحمر قبل عدة آلاف من السنين قبل أن يقذف غلافه الذي أخذ في التمدد حتى بلغ قطره حالياً 0.1 سنة ضوئية. وقد بقي قلب العملاق الأحمر في مركز السديم ليتحول ببطأ إلى قزم أبيض.

2. السديم الكوكبي M57: صورة التقطت بالألوان الزائفة للسديم الكوكبي بواسطة مقراب سوبارو. تمثل الحلقة الداخلية مانشاهده من التدفق الغازي مزدوج القطبية في اتجاه عمودي على الشكل، بينما تبين الدوائر الخارجية بقايا الرياح التي قذفها النجم المركزي عندما كان في مرحلة العملقة الحمراء.

3. السديم الوماض (Blinking Planetary) 6826 : سديم كوكبي في كوكبة الدجاجة.

4. سديم البيضة (Egg Nebula): سديم البيضة عند الموجات تحت الحمراء.

5. سديم الفراشة (Butterfly Nebula) : سديم كوكبي يتوسطه نجم ثنائي.

معظم كواكب المجموعة الشمسية ، وأهم هذه المسابر هي فويجر (Voyager)* وغاليليو (Galileo)* وبايونير (Pioneer)* وبايونير- فينوس (Pioneer-Venus)* وفينيرا (Venera)* وفايكنغ (Viking)* وزوند (Zond)* ومارس (Mars)* وجيوتو (Giotto)* وكاسيني (Cassini)* . تستخدم معظم المسابر الكوكبية والبيكوكبية الخلايا الشمسية للتزود بالطاقة اللازمة للاتصال والتوجيه . أما المسابر التي ترسل إلى مسافات ما بعد كوكب المريخ ، حيث تكون الطاقة الشمسية قليلة نسبياً، فتزود بمصادر أخرى للطاقة كالنظائر المشعة أو المولدات الكهروحرارية كالتي حملتها بايونير 10 و 11 وفويجر 1 و 2 ، ولمعظم المسابر نظام دفع صاروخي لتصحيح المسار ، ونفاثات صغيرة للتحكم في الارتفاع ، ويحدد اتجاه المسبار عادة وتتم المحافظة عليه باستخدام أحد النجوم الساطعة بوصفه نقطة إسناد ، وفي كثير من الحالات يقع الاختيار على نجم سهيل (Canopus)* لهذه المهمة.

الانبعاثات الراديوية الكوكبية

planetary radio emission

تصدر بعض أجرام المجموعة الشمسية انبعاثات راديوية متباينة الشدة والخواص ، ويقصد بالانبعاثات الراديوية الكوكبية أية انبعاثات طبيعية للأشعة الكهرومغنطيسية صادرة من جرم ما في المجموعة الشمسية ، ويستثنى من هذا التعريف موجات البلازما التي تتولد في أغلفة التشرد والأغلفة المغنطيسية والتي تبقى عادة أسيرة بيئتها الطبيعية دون الانطلاق بعيداً في الفضاء .

تصنف الانبعاثات الكوكبية إلى انبعاثات حرارية المنشأ وأخرى لاحرارية ، وسوف نتناول كل منها تناولاً منفصلاً :

1) **الإشعاع الحراري** (thermal radiation) : تصدرة الكواكب انبعاثات متباينة من حيث طول الموجة ، وتتركز شدتها عند أطوال الموجات تحت الحمراء ، بينما تكون في غاية الضعف عند الموجات الراديوية مما يجعل كشفها في هذه المنطقة من الطيف الكهرومغنطيسي متعذراً ، وقد تم اكتشاف انبعاثات حرارية صادرة من جميع الكواكب ، ويتبع الطيف عند الموجات الراديوية قانون رايلي - جينز (Rayleigh - Jeans law) :

$$B = 2kT/\lambda^2$$

حيث B سطوع المصدر (واط . م$^{-2}$. هرتز$^{-1}$) ، و T درجة الحرارة ، و λ طول الموجة ، و k ثابت بولتزمان. ومع أن الإشعاع الحراري يتركز عند الموجات تحت الحمراء ، إلا أنه يمتص بواسطة السحب ولا يعطي في غالب الأحيان مقياساً دقيقاً لدرجة حرارة سطح الكوكب ، وبما أن الأغلفة الجوية تكون شفافة بالنسبة إلى الموجات الراديوية ؛ لذا تعد القياسات في المجال الراديوي من الطيف خير وسيلة لتحديد درجة حرارة سطح الكواكب ، وقد استحدثت هذه الطريقة لقياس سطح كوكب الزهرة ، ووجد أن درجة حرارتها تساوي ضعف درجة حرارة سطح الأرض تقريباً ، وقد أكد مسبار الفضاء فنيرا (Venera 7)* هذه النتيجة ، ووجد أن درجة حرارة سطح الزهرة يساوي تقريباً 740 كلفن . أما إذا كان الكوكب غازياً كما هو الحال بالنسبة إلى المشتري وزحل وأورانوس ونبتون ، ففي هذه الحالة يعطي الطيف درجة الحرارة في مناطق عميقة من الغلاف الجوي للكوكب. يبين الشكل (1) المركبة الحرارية لكوكب المشتري (تتناسب مع $1/\lambda^2$) ، وتتراوح درجة الحرارة الفعالة للمشتري في هذا المجال من أطوال الموجة بين 200 و 320 كلفن .

2) **الإشعاع اللاحراري غير المترابط** (incoherent non-thermal radiation) : تنتج الانبعاثات الراديوية اللاحرارية عن توزيع الجسيمات المشحونة في الغلاف الجوي ، وغلاف التشرد ، والغلاف المغنطيسي للكوكب . وتصنف الانبعاثات اللاحرارية

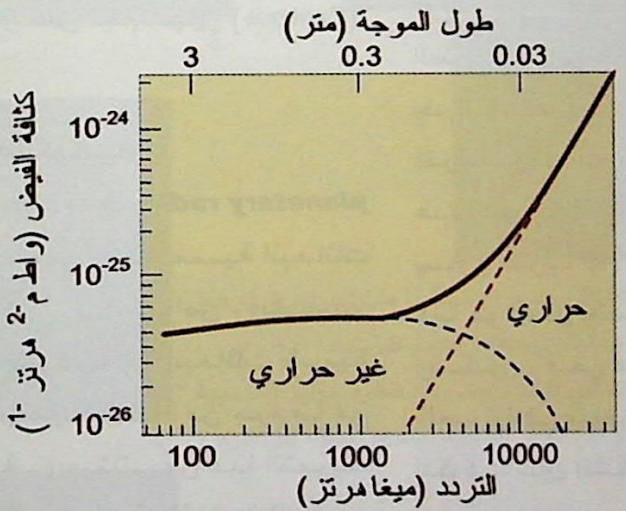
إلى انبعاثات مترابطة (coherent) وأخرى غير مترابطة ، ويعتمد ذلك على حركة الجسيمات ما إذا كانت مترابطة فيما بينها أو غير مترابطة ، فبالنسبة إلى الانبعاثات غير المترابطة تضاف المجالات الكهربية للجسيمات المختلفة عشوائياً . أما بالنسبة إلى الانبعاثات المترابطة فيكون طور المجال الكهربي واحداً وتضاف وفقاً لذلك ، وتتناسب القدرة الكلية التي يشعها الجسم في هذه الحالة مع N^2 ، حيث N عدد الجسيمات مترابطة الحركة .

تصدر الكواكب عادة عدة أنواع من الانبعاثات الراديوية اللاحرارية غير المترابطة ، ولكن الإشعاعات السنكروترونية (انظر synchrotron emission) هي الوحيدة التي تم رصدها من بين هذه الانبعاثات .

وتحدث الانبعاثات السنكروترونية نتيجة الحركة المتسارعة للجسيمات المشحونة على امتداد خطوط المجال المغنطيسي ، وتزداد قدرة الإشعاع السنكروتروني ازدياداً كبيراً عندما تقترب سرعة الجسيمات من سرعة الضوء ، والمثال الوحيد المعروف للإشعاعات السنكروترونية الكوكبية هو مايحدث في كوكب المشتري ، فقد اكتشف رسل سلونيكر (Russel Sloanaker) هذا الإشعاع عام 1959 .

ويبين الشكل (1) طيف الإشعاعات السنكروترونية الصادرة من كوكب المشتري ، وكما هو مبين فإن شدة هذه الإشعاعات تفوق شدة الانبعاثات الحرارية عند ترددات تقل عن 3 جيغاهرتز ، وله قيمة عظمى عريضة تتركز عند 1 جيغاهرتز .

3) **الإشعاع اللاحراري المترابط** (cohernt nonthermal radiation) : تم التعرف على عدة انبعاثات راديوية لاحرارية مترابطة صادرة من كواكب المجموعة الشمسية ، ولهذه الانبعاثات عادة بنية دقيقة ، وهي تختلف من كوكب إلى آخر، ويعرف حالياً ثلاثة أنواع مختلفة من الانبعاثات الراديوية اللاحرارية المترابطة، وهي البرق ، والإشعاع الميزري السيكلوتروني ، والتحول النسقي من الموجات الكهروسكونية .



الشكل (1) : الإشعاع الحراري والانبعاثات السنكروترونية الصادرة من المشتري .

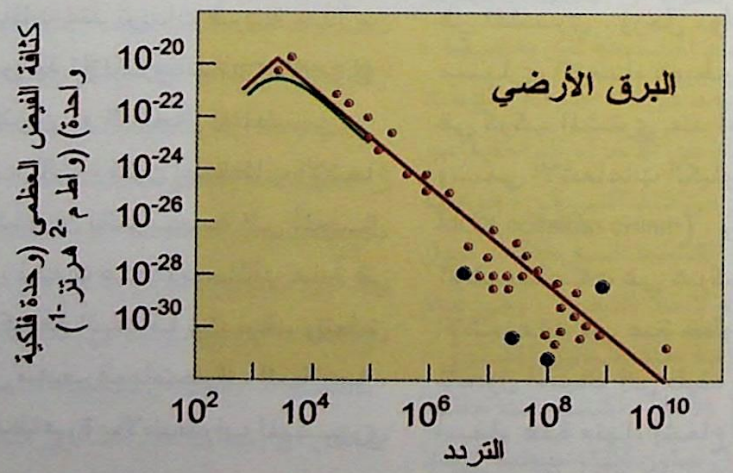
أ) **البرق** (lightning) : اكتشفت انبعاثات راديوية ناتجة عن البرق في المجموعة الشمسية في ستة كواكب حتى الآن : الأرض ، والزهرة ، والمشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون ، ففي الأرض يمكن سماع التفريغات الناتجة عن البرق بواسطة مستقبل راديوي بسيط ، وفي الزهرة اكتشف البرق عند ترددات

منخفضة (10- 80 كيلوهرتز) بواسطة المسبار فنيرا (Venera 7) الذي اخترق الغلاف الجوي للكوكب في 21 كانون الأول من عام 1978 ، وقد اكتشف المسبار ڤويجر 1 أثناء تحليقه بالقرب من المشتري في 5 آذار من عام 1979 - إشارات منخفضة التردد (10-1 كيلوهرتز) ناتجة عن البرق ، وتعرف هذه الإشارات بالصفير . كما اكتشف المسبار فويجر 2 صفيراً مماثلاً عند تحليقه بالقرب من نبتون في 25 آب من عام 1989 . أما في زحل وأورانوس فقد التقط مسباري فويجر دفقات من الانبعاثات الراديوية العالية التردد يعتقد أنها ناتجة عن البرق .

يولد البرق انبعاثات راديوية مترابطة ناتجة عن الانهيار الكهربي الذي يسبب دفقات من الإلكترونات تتحرك تحركاً شديد الارتباط في اتجاه مسار الانهيار ، وتزداد قيمة هذا الارتباط عند الترددات المنخفضة (10 كيلوهرتز) وتقل عند الترددات العالية. وفي الأرض ينتج عن هذه الانهيارات طيفاً يأخذ قيمته العظمى عند 5 كيلوهرتز ، ويقل بازدياد التردد وفقاً لـ $1/f^2$. أما في الكواكب الخارجية فتفوق الطاقة المتولدة من البرق تلك المتولدة في الغلاف الجوي الأرضي كثيراً . (انظر الشكل 2).

ب) **الإشعاع السيكلوتروني الميزري** (Cyclotron Maser Radiation) : تصدر خمسة كواكب وهي الأرض والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون إشعاعات راديوية شديدة القوة بواسطة آلية تعرف بالاضطراب الميزري السيكلوتروني ، وقد رصد برنارد بورك (Bernard F. Burke) وكينيث فرانكلين (Kenneth L. Franklin) عام 1955 هذه الإشعاعات لأول مرة في كوكب المشتري عند التردد 22 ميغاهرتز ، وذلك باستخدام مستقبل راديوي أرضي ، وقد بينت الأرصاد اللاحقة أن الانبعاثات الراديوية المشتروية تحدث عند مدىً من الترددات يمتد حتى 40 ميغاهرتز ، وتأخذ هذه الانبعاثات قيمتها العظمى عند أطوال الموجات الديكامترية (10 إلى متر 100) ؛ ولذا فقد أطلق عليها الإشعاعات المشتروية الديكامترية (انظر decametric radiation, jovian ; DAM) ، وبعد ذلك بعشر سنوات اكتشف القمر الصناعي إلكترون 2 انبعاثات مماثلة صادرة من الغلاف المغنطيسي الأرضي ، وقد بينت الدراسات اللاحقة التي قام بها العديد من الأقمار الصناعية أن قدرة هذه الانبعاثات على قدر كبير من الشدة (10^7 - 10^9 واط) وأنها تتولد عند ارتفاعات عالية في منطقة الشفق المسائي ، وتكون مصحوبة بأقواس شفقية منفصلة ، وتتراوح ترددات هذه الانبعاثات بين 100 و 500 كيلوهرتز ، ولذا يطلق عليها الإشعاعات الأرضية الكيلومترية (terrestrial kilometric radiation) ، أو الإشعاعات الكيلومترية الشفقية (auroral kilometric radiation) .

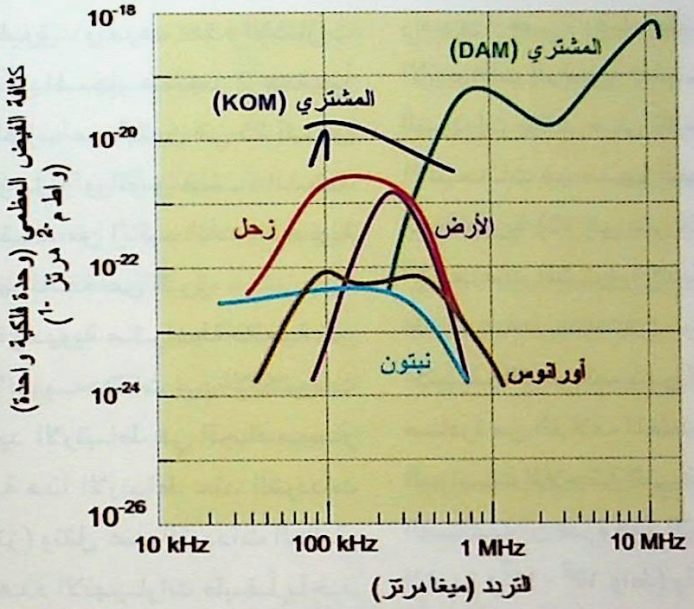
وفي منتصف الثمانينيات اكتشف مسبار الفضاء



الشكل(2) : طيف البرق الأرضي. تنطلق هذه الإشعاعات في الفضاء خلال غلاف التشرد إذا زادت ترددتها على 10^7هرتز.

فويجر انبعاثات راديوية مماثلة صادرة من زحل ، وأورانوس ، ونبتون . يبين الشكل (3) الطيف المقارن للانبعاثات الراديوية الصادرة من المشتري ، والأرض، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون .

جـ) التحول النسقي من الموجات الكهروسكونية (Mode Conversion from Electrostatic Waves) : رصد العلماء ، بالإضافة إلى الإشعاعات الميزرية السنكروترونية ، مجموعة أخرى من الإشعاعات



الشكل (3) : طيف الانبعاثات الراديوية الصادرة من الأرض والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون .

وقد بينت الدراسات أن للانبعاثات الراديوية شديدة القوة الصادرة من هذه الكواكب الخمسة عدة صفات مشتركة . فأولاً ، تكون هذه الإشعاعات مصحوبة دائماً بمجال مغنطيسي كوكبي شديد القوة . وثانياً ، تحدث هذه الانبعاثات عند ترددات قريبة جداً من الترددات السيكلوترونية للإلكترونات ($f = eB/2\pi m$) ، حيث e شحنة الإلكترون ، و B المجال المغنطيسي ، و m كتلة الإلكترون . ثالثاً ، يكون استقطاب الإشعاع الصادر يميني الدوران بالنسبة إلى المجال المغنطيسي. رابعاً ، تحدث هذه الانبعاثات عادةً في مناطق تكون فيها كثافة البلازما متدنية ، وتنطبق هذه الصفات على مايعرف باضطراب البلازما ، وتسمى هذه الظاهرة بالاضطراب الميزري السيكلوتروني .

الراديوية الضعيفة التي يعتقد أنها متولدة من التحول النسقي للموجات الكهروسكونية . اكتشفت هذه الانبعاثات الراديوية لأول مرة في كوكب الأرض بوسطة القمر الصناعي IMP-6، ثم اكتشفت لاحقاً في المشتري ، وزحل ، وأورانوس ، ونبتون ، بواسطة مسباري الفضاء فويجر ، وتحدث هذه الإشعاعات في كوكب المشتري عند أطوال الموجات الكيلومترية . وتسمى الإشعاعات الكيلومترية المشتروية (jovian kilo-metric radiation KOM) ، ويبين الشكل (3) طيف هذه الإشعاعات في كوكب المشتري ، وتتكون هذه الإشعاعات من عدة خطوط انبعاث ضيقة لاتلبث أن تتحول أحياناً إلى طيف مستمر تقريباً يطلق عليه أسماء عدة منها، إشعاع المُتَصل (continuum radiation)، والانبعاثات الكهرومغنطيسية ضيقة الحزمة

(narrow band electromagnetic radiation) ، والإشعاعات الكيلومترية ضيقة الحزمة (narrow band kilometric radiation) ، والأشعاع الميريامتري (myriametric radiation) ، وهو مايزيد طوله على العشرة كيلومترات ، وقد وجد في حالات معينة أن هذه الإشعاعات صادرة من موجات كهروسكونية موضعية تتولد من الفيض الهائل للإلكترونات منخفضة الطاقة ، ويدل الارتباط الشديد لهذا النوع من الإشعاع بالموجات الكهروسكونية على أنه يتولد بعملية تحول نسقي يتم بموجبها انتقال بعض الطاقة الكهروسكونية إلى إشعاعات كهرومغنطيسية ، وتحدث الموجات الكهروسكونية عادة عند نغمات توافقية لها نصف التردد الإلكتروني السيكلوتروني : $(n+1/2)f_c$ ، وتصبح هذه الموجات شديدة القوة عندما تقترب ترددات الانبعاث من تردد مميز يعرف بالرنين المختلط العلوي (upper hybrid resonance) .

حلقات كوكبية

planetary rings

بُنى حلقية من أجسام صغيرة وغبار تحيط بأكبر أربعة كواكب في المجموعة الشمسية وهي المشتري وزحل واورانوس ونبتون. اكتشف غاليليو (Galileo Galilei)* حلقات زحل عندما وجه مقرابه نحو الكوكب عام 1610. أثبت جيمس كلارك ماكسويل (James Clerk Maxwell)* عام 1857 نظرياً أن الحلقات مكونة من عدد كبير من الأجسام المنفصلة عن بعضها ، وقد تأكدت هذه النظرية بعد دراسة حركة مكونات الحلقات طيفياً لأن الأجسام في الأجزاء الداخلية من الحلقة تدور بسرعة أكبر من تلك التي في أجزائها الخارجية . وفي عام 1977 اكتشفت تسع حلقات حول كوكب أورانوس أثناء حجبه لأحد النجوم ، وفي عام 1979 اكتشف فويجر 1 حزمة خافتة حول المشتري ، وفي بداية الثمانينيات (1980s) اكتشفت حلقة متقطعة غير مكتملة حول نبتون أثناء حجبه لأحد النجوم ، وفي عام 1989 أوضحت المعلومات والصور التي بعث بها فويجر 2 وجود منظومة حلقات كاملة حول نبتون .

تقع جميع الحلقات الكوكبية ضمن حدود روش (Roche limits)*، ففي قرص من الحطام حول كوكب جديد في طور التكون، تتجمع المواد التي تقع بعد حدود روش لتكون الأقمار . أما الحطام الذي يكون ضمن هذه الحدود فإنه لا يتجمع نتيجة للقوى المديجزرية .

والحلقات التي تحيط بكوكب المشتري خافتة ورقيقة كما أن طبيعة انعكاس الضوء منها تدل على أنها مكونة في معظمها من جسيمات لا تتعدى أبعادها 1 أو 2 ميكرومتر. أما حلقات كوكب زحل فهي أكثر تعقيداً من حلقات الكواكب الأخرى ، ويرمز لحلقات زحل التي يمكن مشاهدتها من الأرض A و B و C . ويفصل تقسيم كاسيني (Cassini Division)* بين الحلقتين A و B، وتوجد كذلك ثغرة غير بارزة في الحافة الخارجية للحلقة A تعرف بتقسيم إنكي (Encke Divission)* أو ثغرة إنكي (Encke Gap)*. اكتشف مسبار الفضاء فويجر 1 بعض المكونات "الحجرية" ضمن الحلقة C وسميت الحلقة D. تحيط بالحلقة A حلقات أخرى تعرف بالحلقات F , E و G، ويعتقد أن الأجسام المكونة للحلقات مكونة من خليط من الماء المجمد والغبار وتتراوح أبعادها بين بضعة سنتيمترات وعدة أمتار، وعلى العموم فإن تركيبها غير منتظم كما بينت ذلك الصور التي بعثت بها فويجر حيث أن لها ألواناً مختلفة ، وتدل هذه الصور كذلك على أن الحلقات نفسها مكونة من آلاف الحليقات الضيقة المتقاربة ، وترجع العديد من صفات هذه الحلقات إلى التأثير الجاذبي للأقمار ، فعلى سبيل المثال يقوم كل من القمرين پاندورا (Pandora)*وبروميثيوس (Prometheus)* بدور الراعي للحلقة F . كما أن تقسيم كاسيني يقع في منطقة يمكن أن يشغلها قمر تساوي مدته المدارية نصف تلك التي للقمر ميماس (Mimas)*.

يرمز إلى حلقات أورانوس التسع التي تم اكتشافها عام 1977 على التوالي ابتداءاً من أقربها للكوكب : δ , α , β , γ , η و ε، 4,5,6. واكتشف فويجر عام 1986 حلقتين إضافيتين وزوجاً من الأقمار هما أوفيليا (Ophelia) وكورديليا (Cordelia)* "يرعيان" الحلقة ε. ويبدو أن الحلقات التسع الرئيسة مكونة من كتل مترية الأبعاد بالإضافة إلى حليقات من الغبار.

ولكوكب نبتون حلقتان رئيستان ، وتوجد كذلك حلقة ثالثة رقيقة قريبة من الكوكب ، ويستدل من ضيق الحلقات على وجود قمرين راعيين غير مرئيين .

مَنْظومة كَوْكَبية

planetary system

مجموعة من الكواكب والأجرام الأخرى ، كالمذنبات والنيازك ، تتخذ مدارات متباينة حول نجم مركزي، فَتُكَوِّنُ الشمس ومنظومتها الكوكبية والكويكبات والمذنبات والقناطير والنيازك مايعرف بالمجموعة الشمسية ، وقد دلت الأرصاد الحديثة، ولاسيما التي قام بها مقراب هبل ، على أن المنظومات الكوكبية هي أمر شائع في مجرتنا، وتتكون في الوقت نفسه مع النجم المركزي نتيجة التقوض الجاذبي للسحب البينجمية المكونة من الغاز والغبار. (انظر Fomalhaut ; Vega ; Barnard's star ; protoplanet ; Beta pictoris) . (انظر الشكل) .

طَقْس كَوْكَبي

planetary weather

(انظر atmosphere) .

كُوَيْكبات صُغْرية

planetesimals

أجسام تتراوح أبعادها بين بضعة مليمترات وعدة كيلومترات يعتقد أنها تشكلت من تجمع كتل صغيرة من المواد المكونة للسديم الأصلي ، وتفترض النظرية الحديثة أن الكواكب نشأت من تجمع عدد كبير من هذه الأجسام. (انظر solar system, origin).

مسبار الكوكب - C

planet - C probe

(انظر Venus Orbiter).

نَظَرية الكُوَيْكِبات الصُغرية

planetesimal theory

(انظر ecounter theory ; solar system , origin).

إحْداثيات كوكبية

planetographic coordinates

منظومة إحداثيات لتحديد موقع ما على سطح كوكب مقيسة بدلالة خط العرض بدءاً بخط استواء الكوكب، وخط الطول بدءاً بخط زوال إسنادي .

إحْداثيات كَوْكَبية سَطْحِية

planetographic coordinates

منظومة من خطوط العرض وخطوط الطول لتحديد موقع ما على سطح كوكب باستخدام الصعود المستقيم (right ascension)* والميل (declination)* للقطب الشمالي، حيث يمر محور دوران الكوكب ، ودائرة الطول الرئيسة (prime meridian)*.

كويكب

planetoid

(انظر asteroids ; minor planets) .

عِلْم الكَواكب

planetology

علم كواكب المجموعة الشمسية من حيث تشكلها وتاريخها وبنيتها الداخلية والسطحية وغلافها الجوي وحركتها وبصورة خاصة الاختلاف بينها وأسبابه.

أصْل الكَواكب

planets, origin

(انظر solar system, origin) .

الكَوكَب x

planet x

مصطلح غير رسمي يطلق على كوكب افتراضي يدور حول الشمس في مدار ما يقع بعد مدار كوكب بلوتو (Pluto)*. اقترحت كتل ومسافات مختلفة لهذا الكوكب معظمها تعتمد على تحليل الاضطرابات الظاهرية التي تحدثها للكواكب والمذنبات، وقد بينت الدراسات والأرصاد التي أجريت خلال العقدين الماضيين أن الكواكب لا تعاني اضطراباً سببه جسم غريب غير معروف ، ويتعين أن يكون الكوكب x- إن وجد - صغيراً أو بعيداً جداً ، وعلى العموم بينت بعض الدراسات التحليلية لمدارات المذنبات طويلة الدورة إلى وجود محتمل لكوكبين لكل منهما كتلة تساوي كتلة الأرض ويقعان على مسافة 53 و 83 وحدات فلكية من الشمس . أما الأرصاد الحديثة فقد بينت وجود عدد كبير من الأجسام الجليدية التي تتراوح أقطارها بين بضعة كيلومترات وألف كيلومتر في مدارات تقع خلف مدار الكوكب بلوتو، وقد بينت دراسة دقيقة أجراها فريقا بحث من الولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا عام 1999 ، وباستقلال - وجود جرم سماوي له ثلاثة أضعاف كتلة المشتري في مدار حول الشمس على مسافة $3.2x10^4$ وحدة فلكية منها ، فقد درس الفريق البريطاني مدار 13 مذنباً ووجد أنها تنحدر نحو الشمس متبعة قوساً هائلاً عبر سحابة أورت ، وقام الفريق الأمريكي من جامعة لويزيانا بدراسة 85 مذنباً ووجد أن 22 منها تنحدر نحو الشمس قاطعة قوساً هائلاً عبر السماء نتيجة تأثرها بقوة جذب كبيرة لجرم غير مرئي ، ويعتقد الفريق الأمريكي أن الجرم المسبب لهذه الاضطرابات هو قزم أسمر (brown dwarf)* يميل مستوى مداره بزاوية قدرها 30° بالنسبة إلى فلك البروج . (انظر أيضاً Cen-taurs ; Tenth planet; comet family) .

خَريطة الكُرة السَماويَة

planisphere

خريطة ثنائية الأبعاد مسقطة على السطح الداخلي لكرة توضح الكرة السماوية وكوكباتها ونجومها الرئيسة والطريق اللبني ... الخ ، وهي مزودة بغطاء متحرك للدلالة على النجوم التي يمكن مشاهدتها في وقت معين من أي يوم أو سنة ومن خط عرض معين على سطح الأرض .

سَهْل منخفض

planitia (pl. planitiae)

سهل منخفض على سطح كوكب أو قمر ما، وهو ليس مصطلحاً جيولوجياً ، وإنما يستخدم لوصف بعض المعالم على سطح كوكب أو تابع ما ، مثل Guinevere Planitia على كوكب الزهرة ، و Sarandib Planitia على سطح القمر إنسيلادوس (Enceladus).

عدسة مُقَعَّرة مُستَوية

planoconcave lens

عدسة لها وجه مستوٍ ، والآخر مقعر ، وهي عدسة مفرقة .

عدسة مُقَعَّرة مُستَوية

planoconvex lens

عدسة لها وجه مستوٍ ، والآخر محدب ، وهي عدسة لامّة .

سَهْل مرتفع

planum (pl. plana)

منطقة مستوية ومرتفعة على سطح كوكب أو قمر . وهو ليس مصطلحاًجيولوجياً ، وإنما يستخدم لوصف بعض المعالم على سطح كوكب أو تابع ، مثل Lakshmi Planum على كوكب الزهرة ، و Planum Australe على كوكب المريخ .

نَجْم بلاسكت

Plaskett's Star (HD 47129, V640 Mon)

منظومة نجمية ثنائية عملاقة تعد أكبر زوج من النجوم تم اكتشافه في مجرتنا حتى الآن. تقع المنظومة إلى الجنوب من 13 وحيد القرن (Mono-13 cerotis) وتتكون من نجمين فائقي العملقة من الزمرة O . درس المنظومة لأول مرة الفلكي الكندي جون ستانلي بلاسكت (John Stanley Plaskett, 1865-1941)* عام 1922 ، وهو معروف بإسهاماته في دراسة حركة النجوم الخافتة ودوران الطريق اللبني (Milky Way)* والمادة في الوسط البينجمي . حدد بلاسكت المدة الدورانية لهذا الثنائي الطيفي بأربعة عشر يوماً، ووجد أن كتلة كل من النجمين تساوي 55 كتلة شمسية تقريباً، وتشير الدراسات الحديثة إلى أن كتلة عنصري المنظومة هي 51 و 43 كتلة شمسية ، وبعدها 5000 سنة ضوئية تقريباً . تسمى المنظومة أيضاً Plaskett's Twins .

بلازما

plasma

حالة تَكُوُّنُ فيها المادة مكونةً من شوارد وإلكترونات تتحرك بطلاقة ، فالبلازما هي غاز مشرد يتكون إما في درجات الحرارة العالية ، كما هو الحال في النجوم، أو بالتشرد الفوتوني (photoionization)* كما هو الحال في الغاز البينجمي ، ويمكن كذلك توليد البلازما بطرق مخبرية عديدة كإخضاع الغاز لتردد عالٍ (glow discharge)* وغيرها من الطرق ، وتختلف خواص البلازما عن خواص الغاز المتعادل بسبب تأثير المجالين الكهربائي والمغنطيسي على مكوناتها المشحونة . (انظر magnetohydrodynamics).

سَحابة بلازما

plasma cloud

كتلة من الغاز المشرد تنبعث من الشمس أو أي جرم سماوي آخر.

محرّك بلازما

plasma engin

محرك يستخدم في المسابر الفضائية حيث تسرع فيه البلازما المتعادلة وتوجه بواسطة مجالات مغنطيسية خارجية تتفاعل مع المجال المغنطيسي الناتج عن مرور التيار خلال البلازما.

فاصل البلازما

plasmapause

الحدود الخارجية لغلاف البلازما حيث تنخفض كثافتها بمقدار 100 ضعف أو أكثر . (انظر plasma-sphere) .

دَسْر بلازمي

plasma propulsion

دفع سفن الفضاء وغيرها من المركبات باستخدام مجالات كهربائية أو مغنطيسية لتسريع الجسيمات المشحونة (البلازما) الموجبة والسالبة وإعطائها سرعات عالية . (انظر plasma engin).

صاروخ بمحرّك بلازما

plasma rocket

ضرب من الصواريخ يسرّع بواسطة محرك البلازما. (انظر plasma engin ; Deep Space 1).

غِلاف بلازمي

plasma sheath

غلاف من جسيمات مشحونة تفصل بين البلازما والجدران المحيطة بها أو الأقطاب أو نوع آخر من البلازما، ويؤثر غلاف البلازما على البث والاستقبال وانعراج موجات الراديو ؛ ولذا يتعين أخذها في الاعتبار عند تصميم أجهزة المركبات الفضائية، ويحيط هذا الغلاف بأي جسم يتحرك بسرعات فوق صوتية في وسط مادي ما.

غلاف البلازما

plasmasphere

طبقة من البلازما الباردة والكثيفة نسبياً تحيط بالأرض . تمتد هذه الطبقة حتى ارتفاع يتراوح بين 12000 و 36000 كيلومتر وتتكون أساساً من الإلكترونات والبروتونات التي لاتتعدى طاقتها الحرارية بضعة إلكترونات فولط . تنتج البلازما عن تأثير الأشعة فوق البنفسجية والسينية الصادرة من الشمس على جزيئات الطبقات العليا للغلاف الجوي، ويحاط غلاف البلازما بفاصل بلازمي (plasmapause)* حيث تنخفض كثافة البلازما فجأة.

طارة من البلازما

plasma torus

(انظر Io) .

كائنات بلازمية

plasmobes

كائنات افتراضية في النجوم أو أي مناطق أخرى تتواجد فيها البلازما تحت شروط معينة . تعتمد حياة هذا النوع من الكائنات على التأثير المتبادل بين نماذج القوى المغنطيسية والحركة المنتظمة للجسيمات المشحونة . (انظر biosphere ; radiobes) .

صفائح تكتونية ، صفائح أديمية

plate tectonics

يتكون سطح الأرض من 14 صفيحة كبيرة نسبياً والعديد من الصفائح الصغيرة ، وتؤدي حركة هذه الصفائح إلى حدوث الزلازل والظواهر الأخرى المصاحبة لها . تتراوح مساحة الصفائح الكبيرة بين 400 X 2500 و 10000 X 10000 كيلومتر ، ويعتقد بعض العلماء أن سمك هذه الصفائح يساوي سمك الغلاف الصخري (lithosphere)* نفسه ، وإذا كان الأمر كذلك فيتراوح سمكها بين 70 و 225 كيلومتراً ، ويرى بعض الباحثين أن الطبقة الصخرية الأرضية تتحرك مع الغلاف الرخو (asthenosphetre)* ، وفي هذه الحالة يصل سمك الصفائح التكتونية إلى 650 كيلومتراً . وبما أن الزلازل تصدر أحياناً من عمق يتراوح بين 650 و700 كيلومتر ، فمن الواضح أن للصفائح هذا السمك تقريباً . (انظر الشكل عند earthquake).

يوجد نوعان من الصفائح التكتونية ، وهي الصفائح القارية وصفائح المحيطات . ومن أمثلة الصفائح القارية صفيحة أمريكا الشمالية التي تشمل شمال أمريكا بالإضافة إلى القشرة الأرضية المغطاة بالبحار والواقعة بين القارة والمرتفع الأطلسي الأوسط، وتتكون صفائح المحيطات بالدرجة الأولى من القشرة الأرضية تحت المحيطات ، ومن أمثلتها صفيحة المحيط الهادىء التي تمتد من جهته الشرقية وحتى الأخاديد التي تحد حوضه الغربي ، وتختلف سرعة الصفائح مع المسافة من نقطة أو قطب تفرقها ، وقطب التفرق هو محور وهمي تتحرك حوله الصفائح بالنسبة إلى بعضها ، وتوجد حالياً فروق كبيرة بين سرعات الانتشار العظمى لصفائح المحيطات والصفائح القارية ، فللأولى سرعة تفوق سرعة الأخيرة بأربعة أضعاف أو أكثر ، وتبلغ سرعة الانتشار العظمى لصفيحة المحيط الهادىء بالنسبة إلى جهته الشرقية ، على سبيل المثال ، ثمانية سنتيمترات سنوياً ، بينما لاتتجاوز سرعة صفيحة أمريكا الشمالية بالنسبة إلى مرتفع الأطلسي الأوسط السنتيمترين سنوياً، وتحدث النسبة الكبرى من الأنشطة الزلزالية في الحدود الواقعة بين الصفائح ، ومن هذه المعطيات يستطيع العلماء تحديد شكل هذه الصفائح وامتدادها من دراسة توزيع المراكز الزلزالية السطحية . (انظر earth ; earthquake) .

أفلاطون (سهل مسور)

Plato (walled plain)

سهل قمري مسور يبلغ قطره 101 كيلومتر ويقع على

حافة بحر الأمطار (Mare Imbrium)* عند الإحداثيات 51.6^{o} شمالاً ، و 9.3^{o} غرباً في الربع الثاني من الجهة القريبة من القمر. وهو سهل شديد العتمة ومستوى السطح مما يجعل تمييزه سهلاً عندما يكون مضاءً بنور الشمس . سمي نسبة إلى الفيلسوف الإغريقي أفلاطون (Plato, 427 - 347 BC).

سنة أفلاطونية

Platonic year

تساوي السنة الأفلاطونية 25800 عاماً . (انظر pre-cession) .

الثُريا (الأخوات السبع)

Pleiades (Seven Sisters ; M45 ; NGC 1432)

حشد نجمي فتي مفتوح في كوكبة الثور (Taurus)* يبعد بمسافة 390 سنة ضوئية عن الشمس . يحوي الحشد 3000 نجم تقريباً، ستة منها مرئية بالعين المجردة ، وهي : ألسيون (Alcyone)* ، ومايا (Maia)* ، وأطلس (Atlas)*، وإلكترا (Electra)*، وميروب (Merope)*، وتيغيتا (Taygeta)*. يعتقد أن النجم السابع بليون (Pleione)* كان في زمن ما أشد سطوعاً، وأكثر النجوم سطوعاً في الحشد هي نجوم بيضاء ضاربة إلى الزرقة وتنتمي إلى الزمرة الطيفية B أو Be ، وهي نجوم شديدة التألق . أما النجوم الأقل سطوعاً فينتمي معظمها إلى الزمرة A و F. ويعكس الغاز والغبار الذي يغلف النجوم الأشد سطوعاً ضوء ها مكوناً سديماً عاكساً (reflection neb-ulae)* . (انظر Taurus) . (انظر الشكل) .

بليُون (28 الثور)

Pleione (28 Tau)

أحد نجوم الثريا (Pleiades)*. يحيط بالنجم غلاف تم رصده لأول مرة عام 1938 وبلغ أوج سطوعه عام 1945 وكان يرى بالكاد عام 1954 . بدأ غلاف آخر في التكون عام 1972 . يعتقد أن النجم غير مستقر نظراً لسرعته الدورانية العالية . ينتمي بليون إلى الزمرة الطيفية B8pe . (انظر Taurus) .

مَشغول المركز

plerion

(انظر supernova remanent).

فُوهة بلينيوس

Plinius Crater

فوهة قمرية بارزة تقع عند الإحداثيات 15.4^{o} شمالاً . و 23.7^{o} شرقاً في الربع الأول من الجهة القريبة من القمر. تقع الفوهة بين بحر الصفاء (Mare Serenita-tis)* وبحر الهدوء (Mare Tranquillitatis)*. يبلغ قطرها 43 كيلومتراً ، وعمقها 2320 متراً . سميت نسبة إلى غاليوس بلينيوس (Gaius Plinius Secundus , 23-79 AD) مؤلف الموسوعة Historia Naturalis المكونة من 37 جزءاً . توفي أثناء تدمير بومبي ببركان فيزوف عام 79 ميلادي .

عَيْنية بلوسل

Plossl eyepiece

عينية مقراب تتكون من ثنائية غير لونية ويمكن الحصول بواسطتها على صورة في غاية الوضوح لحقل رؤية واسع دون إجهاد للعين . تزداد فعاليتها حين استخدامها مع مقراب قصير البؤرة .

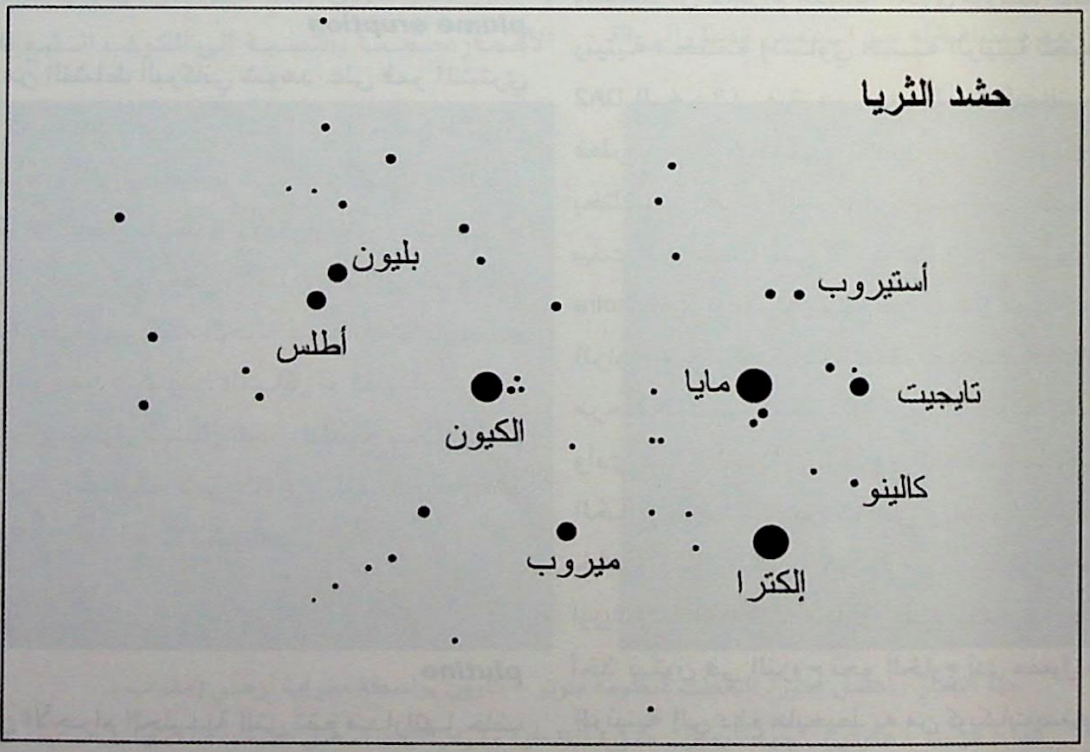
محراث ، بَنات نَعش الكبرى

Plough (US Big Dipper)

مجموعة من النجوم في كوكبة الدب الأكبر (Ursa Major)*. تحوي المجموعة أشد النجوم سطوعاً في الكوكبة ولها تقريباً أقدار متقاربة ولذا فهي تتميز بشكلها الملحوظ في السماء الذي رأت فيه بعض الحضارات القديمة شكل محراث ، ويسميه العرب بنات نعش الكبرى ، والنجوم السبعة المكونة لهذه

حشـــد الثريـــا

The Pleiades



المجموعة النجمية هي الجون (Alioth)* ، والدبة (Dubble)* ، والقائد (Alcaid)* ، والمئزر (Mizar)* ، والمراق (Merak)* ، والفخذ (Phecda)* ، والمغرز (Megrez)*، وللقائد والدبة حركة حقيقية مختلفة في قيمتها واتجاهها عن النجوم الخمسة الأخرى؛ ولذا فإن شكل المجموعة النجمية في تغير بطيء ومستمر . (انظر الشكل عند Benatnasch) .

بنات نَعْش الكبرى

plow

(انظر plough) .

بلْس

PLSS

مختصر Portable Life Supporting System ، وتعني منظومة حياتية محمولة ، وتشمل البدلة الفضائية التي يستخدمها الرواد فوق سطح القمر غاز الأوكسجين، والماءً ، ونظاماً للتبريد، وأجهزة لتحديد الموقع، ونظاماً للاتصالات، وغيرها .

ثَوَران عَمود بركاني

plume eruption

ضرب من النشاط البركاني شوهد على قمر المشتري آيو (Io)* . يندفع عمود من المادة البركانية من الشقوق على سطحه التي يحاط مركزها بتراكمات من المواد البيضاء أو الحمراء المعتمة ، ويكون الثوران شديداً أو قصير الأمد وفي بعض الأحيان أطول زمناً ولكنه يكون مصحوباً في هذه الحالة باندفاع مواد بيضاء حارة تتكون من الكبريت السائل أو ثاني أوكسيد الكبريت ، ويتحول السائل الحار المندفع خلال مركز الثوران إلى غاز ثم لا يلبث أن يتكثف ثانية عند سقوطه نحو السطح . (انظر Loki) .

بلوتينو

plutino

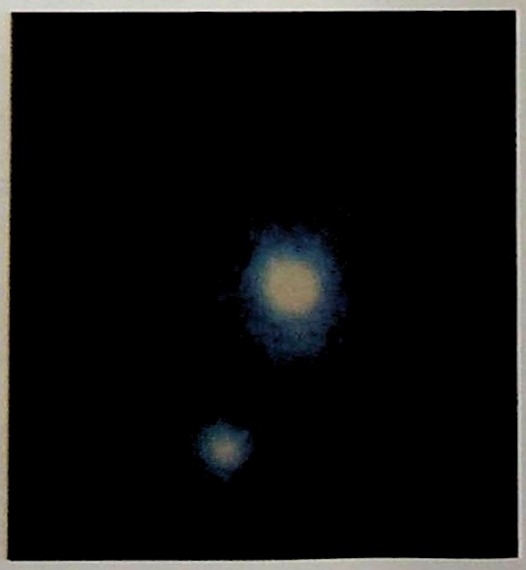
فئة من الأجرام الجليدية التي تقع مداراتها خلف مدار كوكب نبتون وتشبه بلوتو من حيث رنينها المداري، فقد دلت الأرصاد على أن رنين السرعة المتوسطة لهذه الأجرام مع كوكب نبتون تساوي 3: 2 . وهذا يعني أنها تكمل دورتين حول الشمس في الوقت نفسه الذي يكمل فيه نبتون ثلاث دورات حولها ؛ ولذا فهي تشبه بلوتو من حيث حركتها المدارية . وقد سميت بلوتينو تصغيراً لبلوتو ، ومن المحتمل أن يكون مفعول الرنين هو حفظ الاستقرار المداري لهذه الأجرام من تأثير الاضطرابات الجاذبية التي يسببها الكوكب نبتون ، فبمقدور الأجرام الرنينية التي تتخذ مدارات إهليليجية - أن تقترب من مدار نبتون دون الاقتراب من الكوكب نفسه ؛ لأن حضيضها (أقرب مسافة لها من الشمس) يجنبها الاقتراب منه . فمن المعروف أن مدار كوكب بلوتو يقطع مدار الكوكب نبتون ولكنهما لايقتربان أبداً من بعضهما . وللبلوتينات الخواص المدارية نفسها ، ولذا فهي تشبه بلوتو من حيث حركتها ، ومن المعروف حالياً أن البلوتينات تشكل تقريباً 40% من فئة الأجرام الجليدية ماوراء نبتون (transneptunian objects)* . ويعتقد أن لأجرام جليدية أخرى من هذه الفئة نسباً رنينية مختلفة (تساوي النسبة الرنينية للجرم 1995 DA2 الـ 4 : 3) ، ويقدر عدد البلوتينات التي يفوق قطرها مائة كيلومتر بـ 10000 جرم ، ويعتقد أن بلوتو يختلف عن هذه الأجرام من حيث حجمه فقط . وقد بينت الدراسات التي قامت بها رينو مالهوترا (Renu Malhotra) أن الرنين ناتج عن تبادل كمية الحركة الزاوية مع الكويكبات الصغرية (plnetismals)* خلال مرحلة التجميع عند بداية تكون المجموعة الشمسية . وأدى هذا التبادل إلى نزوح الكواكب شعاعياً نحو الخارج ، وقام كل من كوكبي أورانوس ونبتون بشكل خاص - بطرد كمية كبيرة من المذنبات نحو سحابة اورت (Oort cloud)* مما أثر على مداريهما ، فعندما أخذ نبتون في النزوح نحو الخارج أدى مفعول حركته الرنينية إلى دفع مايحيط به من كويكبات صغرية نحو

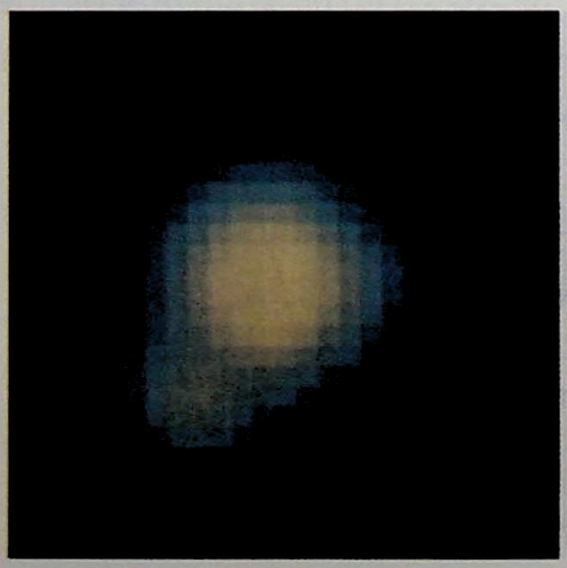
الخارج ، وقد وجدت مالهوترا بالتحليل العددي أن الأجرام تؤسر بالفعل في مدارات رنينية حول نبتون ، ويتميز هذا النموذج بكونه نموذجاً طبيعياً ينبثق عن تبادل كمية الحركة الزاوية مع الكويكبات الصغرية ، ويرى بعض الباحثين أنه من غير المؤكد أن يكون نبتون قد نزح فعلاً نحو الخارج أو الداخل . كما يؤكدون أن ميل بلوتو يفوق ذلك الذي للأجرام التي افترضتها مالهوترا في حساباتها . (انظر ; Centaur ; Chiron ; 1996 TL66 ; Pluto Fast Flyby Progect) .

بلوتو

Pluto

صنف الاتحاد الفلكي الدولي كوكب بلوتو ضمن فئة جديدة من الأجرام السماوية أطلق عليها « الكواكب القزمة » . اكتشفه كلايد تومبو (Clyde Tombaugh) في مرصد لوول (Lowell Observatory)* في أريزونا. يستغرق بلوتو 248 عاماً ليكمل دورة واحدة حول الشمس ، ولمداره ميل كبير بالنسبة إلى دائرة البروج إذ يبلغ 17° ، كما أن له اختلاف مركز (0.25) يفوق ذلك الذي لأي من كواكب المجموعة الشمسية، ورغم أن أبعد مسافة له عن الشمس تصل إلى 39 وحدة فلكية فإنه يقترب منها حتى 30 وحدة فلكية فقط عند نقطة الحضيض ؛ لذلك فقد كان بلوتو بين عامي 1979 و 1999 أقرب من كوكب نبتون بالنسبة إلى الشمس . وبلوتو جرم من القدر 14 ولذا لا يمكن قياس قرصه باستخدام المقاريب الأرضية، وحتى عام 1978 كان أفضل تقدير لقطره هو 5900 كيلو متر. ولكن وجد فيما بعد أن قطره يقل عن نصف هذه القيمة ، وفي دراسة دقيقة لصور بلوتو قام بها جيمس كريستي (James Christy) من المرصد البحري للولايات المتحدة عام 1978 تبين أن له قمراً قريباً جداً منه أطلق عليه كارون (Charon)* ، ويدور هذا القمر حول بلوتو على مسافة 20000 كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة كل 6.39 أيام، وفي 1 تشرين الثاني من عام 2005 اكتشف فريق من الفلكيين قمرين جديدين لبلوتو، وبذلك فان بلوتو منظومة رباعية. قدرت كتلة بلوتو من الوسائط المدارية لكارون وقانون كبلر الثالث وَوُجِدَ أنها تساوي 0.20% من كتلة كوكب الأرض ، وقد دلت الدراسات الحديثة على أن بلوتو جرم صغير الكثافة لا يتعدى قطره 2300 كيلومتر تقريباً بينما لا يتجاوز قطر كارون 1200 كيلومتر ، وهو بذلك أكبر الأقمار حجماً بالنسبة إلى الكوكب التابع له في





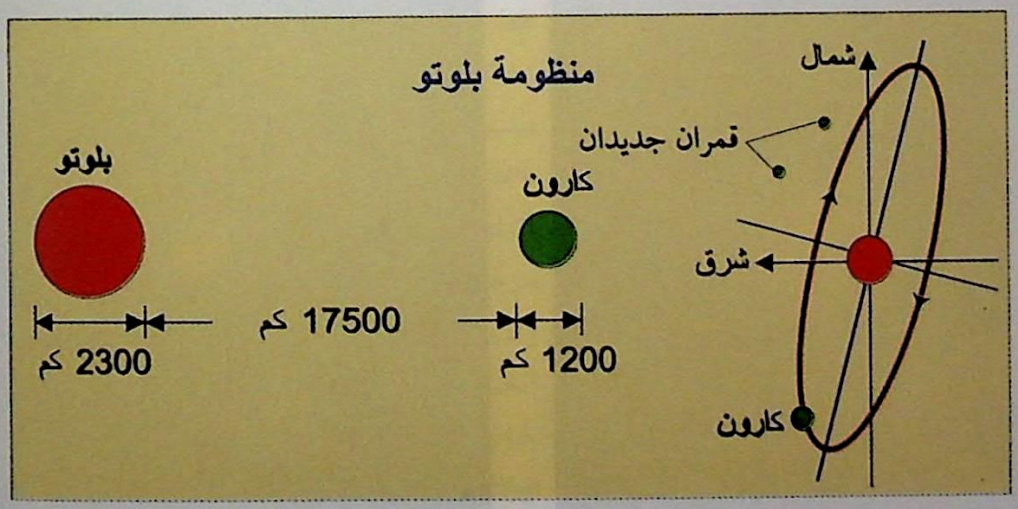
جهة اليسار : أفضل صورة التقطت لمنظومة بلوتو – كارون بواسطة مقراب أرضي (مقراب كندا – فرنسا – هاواي) . جهة اليمين : صورة التقطها مقراب الفضاء هبل للمنظومة نفسها .

الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب بلوتو

الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر	2302	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	39.44
التسطح	0.0	اختلاف المركز	0.25
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى المدار)	122.5^o	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	17.1^o
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	6.387	الدورة المدارية (سنة)	248
الكثافة المتوسطة (غم / سم 3)	1.1		
الكتلة (الأرض = 1)	0.0025		
الحجم (الأرض = 1)	0.01		
متوسط العاكسية الهندسي	0.3		
سرعة الإفلات (كم / ثا)	1.2		

المجموعة الشمسية ، ونظراً للمسافة القريبة بين بلوتو وكارون لذا من المحتمل أن يكونا في حالة دوران متزامن حول مركز كتلتيهما .

تبلغ درجة حرارة بلوتو – 230 سنتيغراد ، وهو بذلك شديد البرودة . كما أن صغر كتلته يجعله غير مهيأ للاحتفاظ بغلاف جوي معقول . يشير الطيف في مجال الموجات تحت الحمراء إلى وجود الميثان والنيتروجين ولكن من الصعب التمييز طيفياً بين الحالة الغازية والصلبة للميثان عند درجة الحرارة والضغط على سطح الكوكب . يعتقد أن جزءاً من سطحه مغطى بجليد الميثان أو بغلاف رقيق منه . كما يعتقد كذلك أن له قلنسوتين قطبيتين . يبين الجدول المرفق الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب بلوتو . (انظر أيضاً Centaur ; plutino ; Tenth Planet ; Chiron ; Pluto Fast Flyby Project ; 1996 TL66) .



أ) مدار القمر كارون حول بلوتو . ب) أبعاد منظومة بلوتو – كارون

مشروع التحليق السريع عبر بلوتو

Pluto Fast Flyby Project

مشروع كان من المقرر أن تنفذه الناسا (NASA)* لإرسال مسبارين صغيرين لاكتشاف كوكب بلوتو وتابعه كارون (Charon)* أوقف العمل بالمشروع واستبدل بمشروع آخر يقوم بمهمة مماثلة (انظر New Horizion Probe).

ارتجاج طولي

pogo

ارتجاج في اتجاه المركبة الطولية لجسم الصاروخ يحدث أحياناً أثناء اشعال المحرك.

نورمان روبرت بوغسون

Pogson, Norman Robert

(1829 - 1891) فلكي إنكليزي اكتشف ثمانية كويكبات كان أولها إيزيس (Isis, no. 42) عام 1856. عرف خاصة بإسهامه في وضع تعريف رياضي دقيق للأقدار النجمية (انظر magnitude). وقد اقترح آخرون، ولاسيما العالم الألماني كارل أوغسطين فون شتاينهيل (Carl August von Steinheil, 1801 - 1880) مقياساً مماثلاً، ولكن مكانة بوغسون وإصراره جعل سلمه للقياس مقبولاً دولياً.

نسبة بوغسون

Pogson ratio

(انظر magnitude).

هنري بوانكاريه

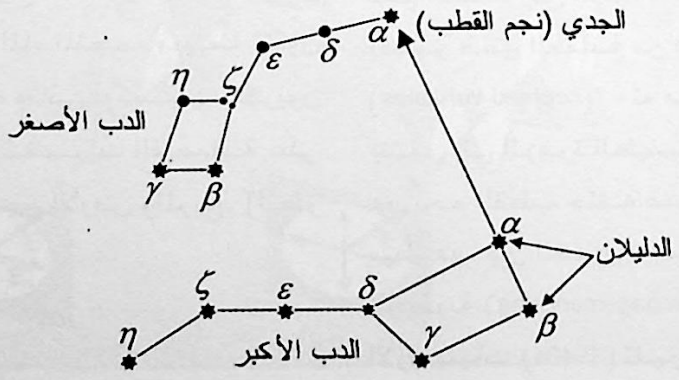
Poincare", (Jules) Henri

(1854 - 1912) عالم رياضيات فرنسي. عمل ابتداءً من عام 1889 على مسألة الأجسام المتعددة (many body problem)* في شكلها العام والخاص، وأثبت عدم وجود حل دقيق لهذه المسألة. ساهم في توسيع مجال الميكانيكا السماوية مبيناً، على سبيل المثال - احتمال سير الأجسام في مدارات شواشية (chaiotic orbits)، وهي مدارات غير مستقرة، وكان لبوانكاريه دوراً بارزاً في دراسة الأسس الرياضية لنظرية النسبية الخاصة. ومن أعماله: Lesons de mecanique celest (1905), Les nouvelles de la mecanique celest (1892 - 99).

الدليلان، المؤشران

Pointers

نجمان في مجموعة بنات نعش الكبرى (Plough) يتجه الخط الواصل بينهما نحو النجم القطبي (Polaris)*. والنجمان هما ألفا (الدبة) وبيتا (المراق) الدب الأكبر. (انظر الشكل)، (انظر أيضاً Plough ; Ursa Major).



الدليلان والنجم القطبي في كوكبة الدب الأكبر

مَصْدَر نُقَطي

point source

جرم سماوي يتعذر قياس مداه الزاوي .

مِقْطاب

polar

منظومة ثنائية أحد عنصريها قزم أبيض له مجال مغنطيسي شديد القوة ، وفي هذه المنظومة تنتقل المادة من النجم المرافق إلى القزم الأبيض سالكة خطوط المجال المغنطيسي نحو قطب القزم الأبيض مباشرةً ودون الانتشار في قرص تجميع حوله. (انظر AM Herculis ; DQ Herculis ; magnetic cataclysmic variables ; mass transfer).

مِحْوَر قُطْبي

polar axis

1. محور الركوبة الاستوائية الذي يكون موازياً لمحور الأرض وبالتالي يكون متجهاً نحو القطبين السماويين.

2 . (انظر poles).

القُلَنْسُوَتان القُطْبِيَتان

polar caps

غطاء جليدي يكسو المناطق القطبية على كوكبي الأرض والمريخ . تتكون القلنسوتان القطبيتان للأرض من الماء المتجمد، بينما تتكون قلنسوتا المريخ من الماء وثاني أوكسيد الكربون المتجمدين ، وتؤثر التغيرات الفصلية على قلنسوتي كل من كوكبي الأرض والمريخ. (انظر Mars, polar caps) .

مُخَطَّط قُطْبي

polar diagram

(انظر antenna) .

مَسافة قُطْبية

polar distance or codeclination

مختصر للمسافة القطبية الشمالية أو الجنوبية . وهي المسافة الزاوية على الدائرة العظمى المارة بالقطب السماوي .

مِقْطاب

polarimeter

(انظر polarimetry) .

مِقْطابية

polarimetry

قياس نسبة الاستقطاب واتجاهه بالنسبة إلى حزمة من الضوء أو أي إشعاع كهرومغنطيسي آخر باستخدام جهاز يعرف بالمقطاب (polarimeter).

الجُدَي ، النَجْم القُطْبي (ألفا الدب الأصغر)

Polaris (North Star; α Ursa Minoris)

نجم ثنائي بصري وأشد نجوم كوكبة الدب الأصغر سطوعاً ويقع قريباً جداً من مركز القطب السماوي الشمالي. وهو يمثل النجم القطبي حالياً . قدره الكلي 2 ، ويحيد عن القطب الشمالي بدرجة واحدة فقط ، ويقل هذا الحيود تدريجياً حتى يبلغ 0.5 درجة حوالي العام 2105 . يمكن الاستدلال على موقعه من الدليلين (Pointers)* في بنات نعش الكبرى (Plough)*، وينتمي نجم القطب إلى الزمرة الطيفية F8Ib ، وهو نجم أصفر فائق العملقة من فئة المتغيرات القيفاوية (cepheid variables)* . له مرافق من القدر التاسع ينتمي إلى الزمرة الطيفية F3V ، وتقع إلى الجنوب من نجم القطب حلقة صغيرة من النجوم يتراوح سطوعها بين القدرين السابع والثامن وتسمى حلقة الخطوبة (engagement ring) . لاحظ الفلكيون منذ الأربعينيات (1940s) تغيرات صغيرة في زمن نبض نجم القطب ، فقد ازدادت الفترة بين قمتين متتاليتين في السطوع من 3.96809 ، في بداية القرن العشرين .

إلى 33.96961 عام 1945 ، ثم إلى 3.97156 عام 1983، أي بمقدار 300 ثانية خلال 83 عاماً ، وقد توقف النجم توقفاً نهائياً عن النبض عام 1994، وتعد هذه الظاهرة نادرة في تاريخ الرصد الحديث رغم أنها متوقعة نظرياً .

سماه العرب **الجُدي** ، ويسمى أيضاً نجم الشمال. وله أسماء أجنبية عديدة منها النجم الهادي (Lodestar) ، ونجم البحر (Star of the Sea) ، وستلا ماريس (Stella Maris) ، وتعني نجم البحر باللاتينية، وسينوسور (Cynosure)، وتعني الهادي أو المرشد.

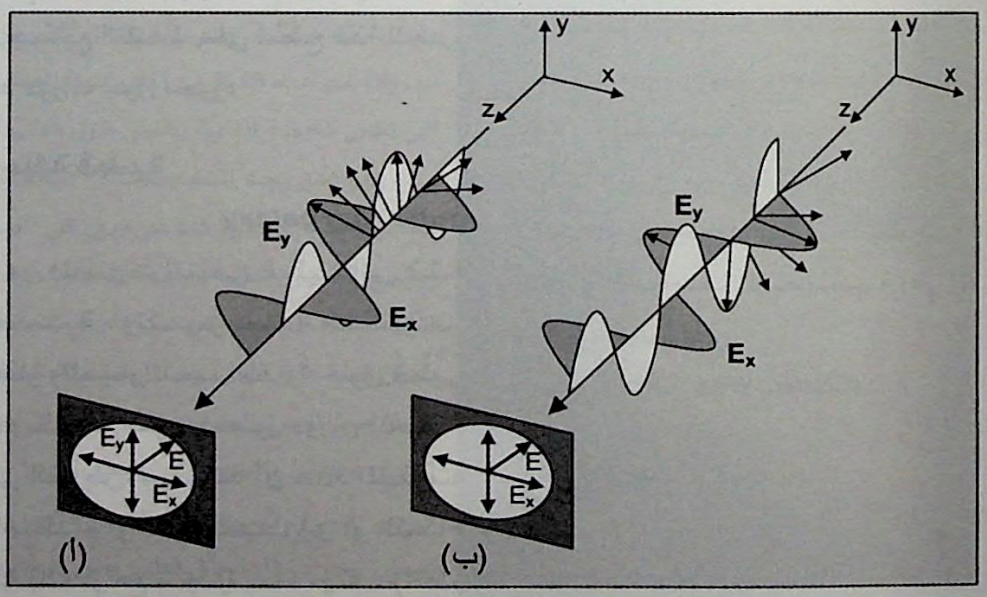
استِقْطاب

polarization

قياس لمدى تغير اتجاه متجه المجال الكهربائي في موجة كهرومغنطيسية، وهو أيضاً قياس لمدى تأثر الضوء أو الموجات الكهرومغنطيسية الأخرى الصادرة من جرم سماوي ما بعوامل خارجية كالاستطارة بواسطة الغبار الكوني أو المجال المغنطيسي النجمي أو البينجمي ، أو انعكاسها من على سطح ما، وبهذه الطريقة يتغير متجه موجة مستقطبة بصورة أقل عشوائية في المستوي العمودي على اتجاه حركة الموجة منه بالنسبة إلى موجة غير مستقطبة (انظر الشكل).

وتوصف الموجات التي يكون فيها متجه المجال الكهربائي عمودياً أو أفقياً بالنسبة إلى اتجاه حركة الموجة بأنها موجات مستوية عمودية أو أفقية الاستقطاب على التوالي ، وعموماً يكون كلا النوعين من الاستقطاب موجوداً، وفي هذه الحالة تكون الموجة إهليليجية الاستقطاب وتدور محصلة المجال الكهربائي مع عقارب الساعة أو عكس اتجاهها - في مستوى عمودي على اتجاه حركة الموجة .

ومعظم الانبعاثات الصادرة من المصادر السماوية مستقطبة جزئياً، أي يمكن اعتبار الموجة مكونة من مركبة غير مستقطبة ومركبة أخرى صغيرة الاستقطاب . وبصورة عامة تكون الانبعاثات السنكروترونية (synchrotron emissions)* عالية الاستقطاب . (انظر interstellar polarization ; Faraday rotation) .



استقطاب الموجات الكهرومغنطيسية . يبين الشكل موجة مستقطبة دائرياً . تكون سعة محصلة المجال المكهربائي في هذه الحالة ثابتة لكنها تدور في اتجاه عقارب الساعة (الشكل جهة اليسار) أو في الاتجاه المعاكس (الشكل جهة اليمين) .

مُنْحَنى الاستِقْطاب

polarization curve

منحنى للعلاقة بين زاوية انعكاس الضوء من سطح ما ودرجة استقطاب الضوء المنعكس . يعتمد شكل المنحنى على طبيعة السطح وخواصه ، ويساعد هذا المنحنى على تحديد عاكسية سطح الكويكبات ومن ثم حساب قطرها .

حركة قطبية

polar motion

انزياح محور الأرض في باطنها ، وتتكون المركبات الرئيسة لهذا الانزياح من حد سنوي ، وحد آخر تبلغ دورته 14 شهراً ، ويعرف بترنح شاندلر (Chandler wobble)* . تبلغ القيمة العظمى للانزياح 0.1" ، أو مايعادل 10 أمتار على سطح الأرض .

مَدار قُطبي

polar orbit

مدار قمر صناعي أو تابع يمر فوق القطبين الشمالي والجنوبي لجرم سماوي أو بالقرب منهما ، والقمر الصناعي الذي يتخذ مثل هذا المدار يمر بتقدم الزمن فوق جميع النقاط على سطح هذا الجرم السماوي عند دورانه حول محوره .

مجرة ذات حلقة قطبية

polar ring galaxy

فئة نادرة من المجرات تنتمي غالباً إلى فئة المجرات العدسية ، وتتميز بحلقة متألقة من النجوم والغاز والغبار تتخذ مداراً حول قُطْبَيْ قرصها ، وبالتالي يكون محور دوران الحلقة عمودياً على القرص، ويعتقد أن هذه المنظومة ناتجة عن اصطدام أو أسر مديجزري أو اندماج مجرة غنية بالغاز مع مجرة عدسية . (انظر الشكل) .

القمر الصناعي بولار

polar satellite

قمر صناعي أمريكي أطلق بواسطة صاروخ دلتا II في مدار قطبي من قاعدة فاندنبرغ (Vandenberg) التابعة للقوة الجوية الأمريكية في 24 شباط من عام 1996 ، وبولار هو آخر بعثة للناسا (NASA)* ضمن برنامج علوم الفضاء الأرضي العالمي ، وهو كذلك جزء من برنامج دولي للأبحاث الشمسية الأرضية (International Solar Terrestrial Research Program) تشترك فيه كل من الناسا ووكالتي الفضاء الأوربية (ESA)*واليابانية . حمل القمر الصناعي 11 جهازاً مختلفاً أهمها آلات تصوير للشفق الأرضي في مجال طيف الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية، واتخذ بولار مداراً قطبياً يبلغ أوجه 45 أقطار أرضية ، وحضيضه قطر أرضي واحد ، ويكمل دورة واحدة حول الأرض كل 18 ساعة .

ومن أهم أهداف بعثة بولار :

ا) قياس البلازما والجسيمات عالية الطاقة والمجالات عند خطوط العرض القريبة من المناطق القطبية .

ب) تحديد خواص البلازما الشفقية وانسيابها .

ج) تصوير الشفق عند مجالات طيف مختلفة ولاسيما السينية منها وفوق البنفسجية ودراسة التفاعل بين الغلاف المغنطيسي من جهة وغلاف التشرد والغلاف الجوي العلوي من جهة أخرى .

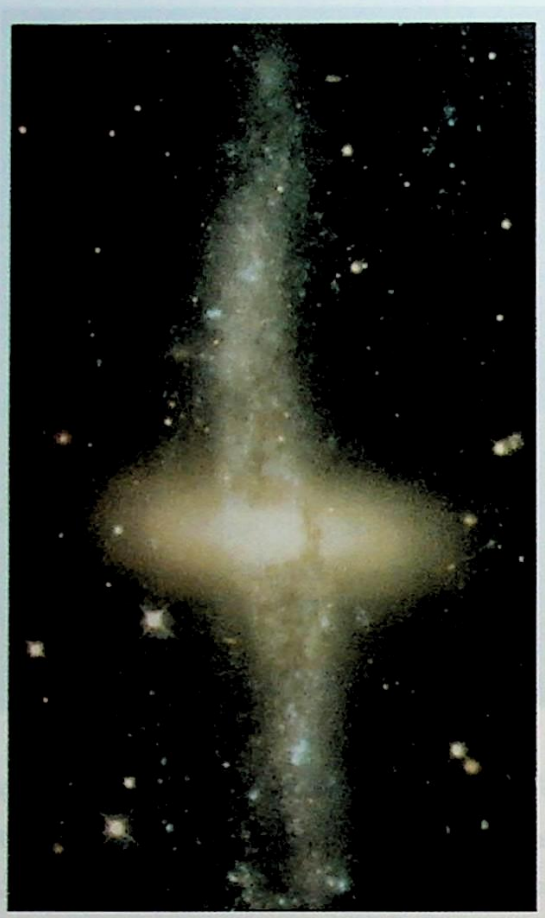
د) محاولة تحديد دور غلاف التشرد في إحداث ظاهرة العواصف المغنطيسية وفي التوازن الكلي للغلاف المغنطيسي .

(انظر Cluster ; Wind : Geotail) .

نُتوء قُطبي

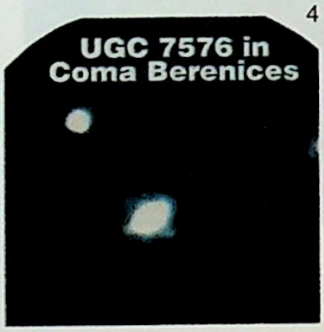
polar tuffs

نتوء صغير مرئي في الإكليل الشمسي بالقرب من قطبي الشمس ينشأ عن تدفق الغاز في اتجاه المجال المغنطيسي الشمسي .

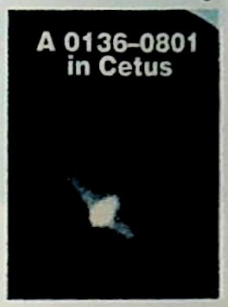


1

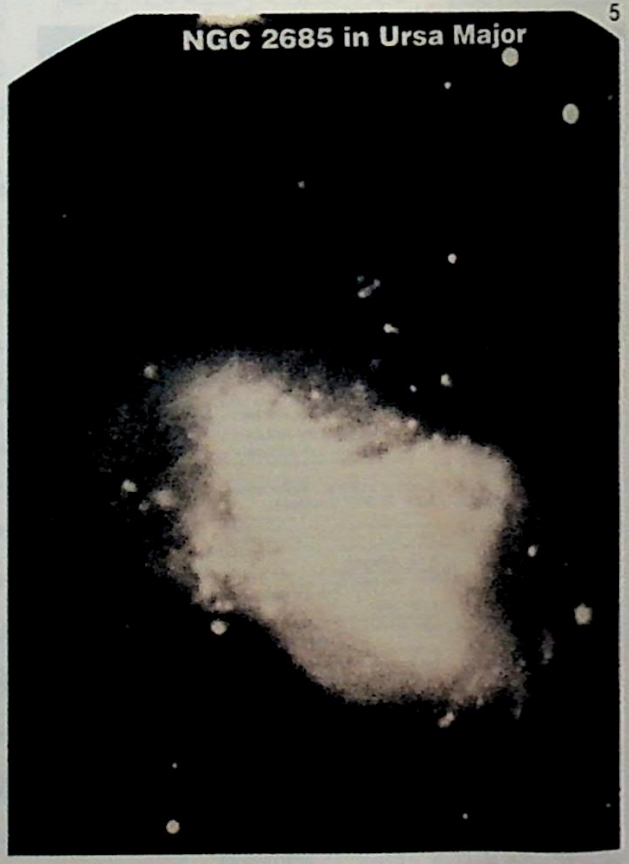
2



4



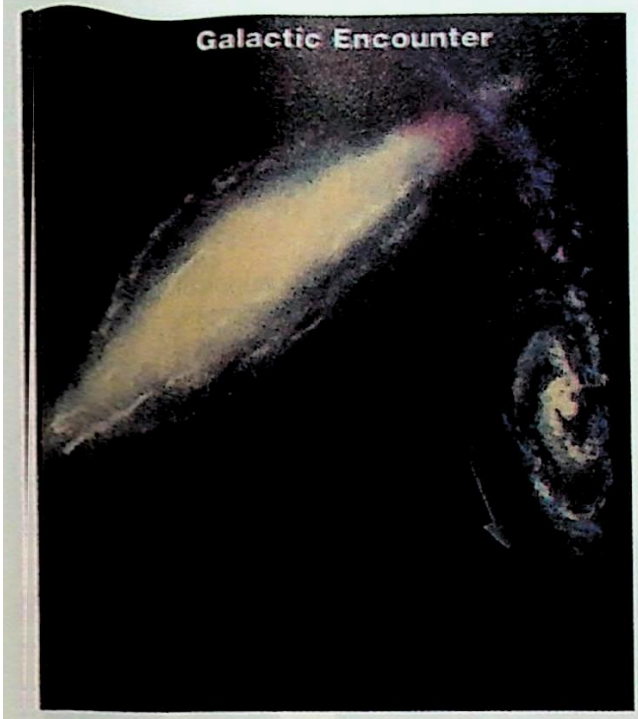
3



5

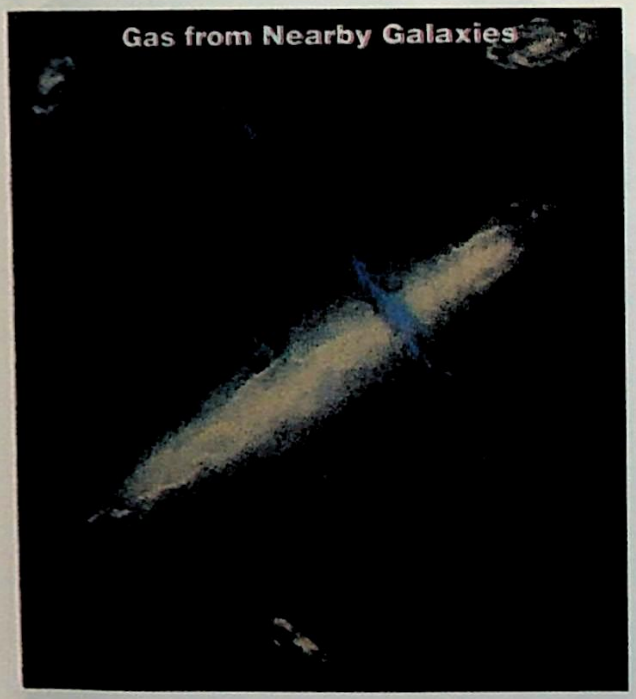
1 . المجرة ذات الحلق القطبي NGC 4650A كما صورها مقراب الفضاء هبل. تقع هذه المجرة على مسافة 130 مليون سنة ضوئية، وهي واحدة من أكثر من 100 مجرة معروفة من هذه الفئة من المجرات، والعملية التي تؤدي إلى تكون الحقة الغنية بالغاز حول قطب المجرة غير معروف على وجه التحديد، لكن هناك عدة نظريات لتفسير هذه الظاهرة كما هو مبين في الصور السابقة، ويرجح الفلكيون حالياً أن هذه الحلقات كانت قد تكونت نتيجة تصادم مجرتين في الماضي السحيق، أي قبل بليون سنة على الأقل، وخلال هذا الاصطدام تم انتزاع الغاز من المجرة الصغيرة ثم أسره وتكوين حلقة من الغبار، والغاز، والنجوم التي تتخذ مداراً متعامداً على قرص المجرة الآسرة. تبين الصور الأخرى (2-5) جهة اليمين مجرات ذات حلق قطبي صورت قديماً باستخدام تقنيات تصوير أقل إبانة.

1



2

3



تبين الأشكال 3-1 النماذج المختلفة لتشكل المجرات ذات الحلق القطبي الذي يحيط ببعض المجرات العدسية، إذ لم يكتشف علماء الفلك بعد كيفية تكون هذه الفئة من المجرات، فمن النظريات المطروحة: انتزاع الغاز من مجرة حلزونية كبيرة بواسطة مجرة عدسية أصغر منها (شكل1) . ورغم أن الباحثين لايستبعدون مثل هذه الفكرة، إلا أن النماذج الحالية عن تصادم مجرات لاتحبذ هذه النظرية، والعملية الأخرى هي تصادم مجرتين ثم اندماجهما (الشكل2) ، ويعد اندماج المجرات من الظواهر السائدة في الكون. وفي هذه الحالة تقوم المجرة العدسية بإحداث اضطرابات ثقالية للمجرة الحلزونية تؤدي إلى انتزاع الغاز منها وتكوين حلقة قطبية تحيط بها، ويتطلب ذلك أن لاتكون عملية الاندماج قد تمت بين مجرات قزمة لاتحوي كمية كافية من الغاز لتكوين الحلقة، وتقترح نظرية أخرى أن الحلقات القطبية تتكون من الغاز المنتشر بين المجرات في مجموعة صغيرة منها (الشكل3) ، فالغاز المتبقي بعد تكون المجرات أو المنتزع منها في فترة لاحقة، يأخذ في السقوط ببطأ على المجرة العدسية مكوناً قرصاً حولها.

تَجوال قُطبي

polar wandering

الانزياح التدريجي لموقع القطبين المغنطيسيين للأرض نتيجة التغير طويل الأمد في المغنطيسية الأرضية.

القُطبان

poles

نقطتا تقاطع محور دوران جرم سماوي مع سطحه .

قُطبا فلك البُروج

poles of ecliptic

(انظر ecliptic) .

نَجم قُطب

pole star

النجم الذي يكون قريباً من القطب السماوي الشمالي أو الجنوبي خلال حقبة زمنية ما . يرسم امتداد محور الأرض نتيجة للمبادرة دائرة في السماء خلال فترة تساوي 25800 سنة تقريباً ، وتقع مجموعة من النجوم على هذه الدائرة وتمثل بشكل متتالٍ النجم القطبيَّ بالنسبة إلى الأرض، يقع كل من النجم القطبي (Polaris)* والنسر الواقع (Vega)*والذيخ (Thuban)* على هذه الدائرة ، فقد كانت هذه النجوم في الماضي وستكون مستقبلاً أيضاً نجوماً قطبية . أقرب النجوم المرئية قرباً للقطب السماوي الجنوبي هو سيغما الثمن، وهو من القدر الخامس. (انظر celestial poles) .

رأس التوأم المؤخر (بيتا التوأمين)

Pollux (β Geminirum)

نجم برتقالي عملاق وأشد نجوم كوكبة التوأمين سطوعاً وأقرب النجوم العملاقة للأرض . قدره الظاهري 1.15 ، والمطلق 1.0 . زمرته الطيفية K0 III. بعده 35 سنة ضوئية . (انظر : Gemini) .

متعدد الانتحاء

polytrope

قانون يتغير بموجبه الضغط (ρ) مع الكثافة (r) في منظومة كظمية أسياً ، وفقاً للمعادلة :

$$P = \rho^{\gamma}$$

حيث γ كمية ثابتة ، و تساوي $\gamma = c_\rho/c_v$ ؛ c_ρ الحرارة النوعية عند الضغط الثابت ، و c_v الحرارة النوعية عند الحجم الثابت . كانت تمثل هذه العلاقة القاعدة الأساس في وضع النماذج النجمية قبل استحداث أجهزة الحاسوب السريعة .

أما في حالة التغيرات متساوية الحرارة (isothermal) فتبقى الحرارة ثابتة ، وتعطى العلاقة بين الضغط والكثافة بالمعادلة :

$$P = k\rho$$

حيث k كمية ثابتة تعتمد على القيمة الحقيقية لدرجة الحرارة ، وتطبق هذه المعادلة عندما يكون قلب النجم خاملاً؛ أي لاتتولد فيه الطاقة ، وإنما في المناطق المحيطة به .

مُذنَب بونس - بروكس

Pons-Brooks Comet

مذنب اكتشفه جان لويس بونس (Jean Luis Pons) عام 1812، ثم اكتشفه بروكس (W.R. Books) ثانيةً عام 1837 . وللمذنب دورة مقدارها 70.9 سنة.

جان لويس بونس

Pons, Jean - Louis

(1761 -1831) فلكي فرنسي كان مديراً لمرصد لوكا (Lucca Observatory) ومرصد فلورنسا (Florence Observatory) في إيطاليا ، وهو أحد أكثر الفلكيين اكتشافاً للمذنبات ، فقد اكتشف خلال الفترة بين عامي 1803 و 1827 ما يقارب 37 مذنباً.

مُذَنَّب بونس - وينيك

Pons-Winnecke Comet

مذنب خافت اكتشفه جان لويس بونس (Jean Luis Pons) عام 1819، ثم اكتشفه ثانيةً الفلكي الألماني فردريك وينيك (Friedrich Winnecke, 1835-1897) عام 1858. وللمذنب دورة مقدارها 6.4 سنة .

كوكبة الكوثل

Poop

الاسم بالإنكليزية لكوكبة الكوثل (انظر puppis) .

نَيْزَك بونتليفني

Pontlyfni meteorite

نيزك حجري يبلغ وزنه 794 غراماً سقط عام 1931 في بيجليرت (Beddgelert) ، في ويلز (Wales) واخترق سقف أحد الفنادق .

نُجوم الجَمْهَرة الأولى والجَمْهَرة الثانية

population I and population II stars

فئتان رئيستان من النجوم تنتمي إليهما جميع النجوم في الكون . يتناول الفرق بين الفئتين عمر النجوم وتوزيعها وتركيبها الكيميائي . صنف باد (W. Baade) النجوم وفقاً لهذا المبدأ عام 1944. افترض باد أن نجوم الجمهرة الأولى هي نجوم فتية نسبياً ، وغنية بالمعادن ، وشديدة السطوع ، وتوجد عادة في أذرع المجرة : أي تنتشر بشكل رئيس في مستوي المجرة وتكون بالتالي مصحوبة بالغاز والغبار البينجمي . أما نجوم الجمهرة الثانية فهي نجوم قديمة حمراء توجد خصوصاً في المجرات الإهليليجية (elliptical galaxies)* والعدسية (lenticular galaxies)*، وفي المجرات الحلزونية تنتشر هذه الفئة من النجوم في مركز هذه المجرات ، وفي هالتها، وعلى جانبي قرص مستويها .

ومن المعروف حالياً أن مجرتنا غنية بكلا الجمهرتين (انظر الجدول) ، ويرجع أصل الجمهرات إلى التطور الحراكي والكيميائي للمجرة . فقد تكونت أولاً نجوم الجمهرة الثانية من سحب غاز الهيدروجين والهليوم في هالة المجرة . وتكون قرص المجرة في زمن لاحق بعد تقلص أكبر لسحب الغاز وانتشارها في مستوي المجرة ، ونشأت في هذا القرص نجوم الجمهرة الأولى من الغاز الغني بالمعادن التي نشأت عن تطور نجوم الجمهرة الثانية ، ويحوي القرص كلا الجمهرتين .

ونتجت عن هذه العملية أجيال متعاقبة من نجوم الجمهرة الأولى تكونت من المادة البينجمية التي أصبحت شيئاً فشيئاً غنية بالمعادن والعناصر الأخرى التي تفقدها النجوم أو التي انتشرت نتيجة انفجارات المستعرات العظمى (supernovae)*، وتحوي النجوم الفتية من فئة الجمهرة الأولى بين 20 و 30 ضعف ما تحويه النجوم القديمة في هالة المجرة من معادن .

الجَمْهَرة الثالثة

population III

جمهرة افتراضية من النجوم فائقة الكتلة نشأت قبل تكون المجرات . أنتجت هذه النجوم كميات هائلة من الهليوم الذي يحويه الكون اليوم وهي المسئولة كذالك عن إشعاع الخلفية (background radiation)*، ولكن تعزى هاتان الظاهرتان إلى المراحل الأولى من نشوء الكون ، وإذا كانت هذه الجمهرة من النجوم قد وجدت بهذه الصفات في الماضي فعلاً فيتعين إعادة النظر جذرياً في نظرية الانفجار الأعظم .

المؤشر السكاني

population index

معامل يتم تحديده رصدياً ويشير إلى الوفرة النسبية للنيازك عند حدود معينة للقدر ، ويستخدم هذا المعامل لتحديد معدل الشهب عند السمت / ساعة . وتشير القيم العالية للمؤشر السكاني (r) إلى أن الوابل يحوي عدداً كبيراً من الشهب الخافتة الناتجة عن جسيمات غبارية صغيرة ، وتساوي r بالنسبة إلى

الشهب الفردية : 3.42 ، وإلى شهب برشاوس : 2.35 ، وإلى شهب التوأمين : 2.44 .

انعكاس سكاني

population inversion

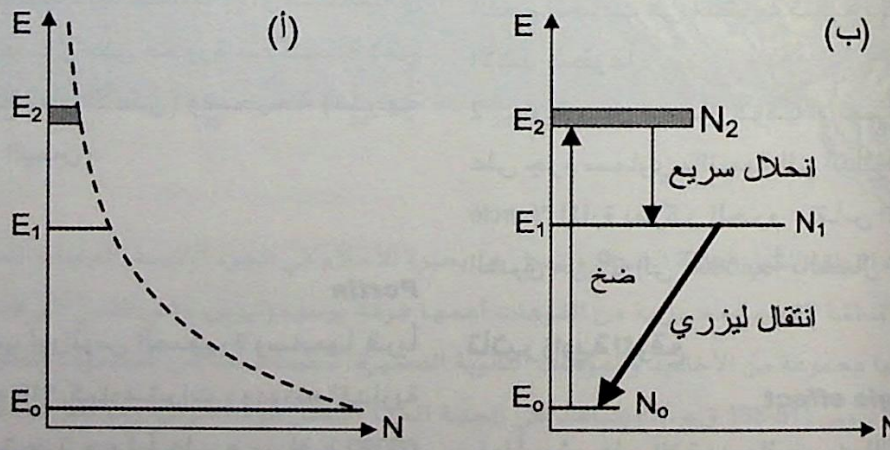
الانعكاس السكاني هو المبدأ الأساس لعمل الليزر والميزر ، وهو حالة لاتوازن في توزيع احتلال الإلكترونات لمستويات الطاقة في الذرات المختلفة . تتوزع الإلكترونات في المنظومات التي تكون في حالة توازن حراري وفقاً لمعادلة بولتزمان (انظر Boltzmann equation) ، ولتبسيط فكرة الانعكاس السكاني سوف نأخذ في الاعتبار منظومة مكونة من ثلاث مستويات للطاقة فقط ، ففي حالة التوازن الحراري يفوق عدد الذرات (N_0) التي تحتل فيها الإلكترونات المستوى الأدنى من الطاقة (E_0) عدد الذرات (N_1) التي تحتل فيها الإلكترونات المستوى الأعلى من الطاقة (E_1) ، كما يفوق عدد الذرات (N_1) التي تحتل مستوى الطاقة (E_1) عدد الذرات (N_2) التي تحتل مستوى الطاقة (E_2) (انظر الشكل) .

ولتحقيق الانعكاس السكاني (أي أن يكون عدد الذرات في الحالة E_1 ، على سبيل المثال ، يفوق عددها في الحالة E_0) تضخ الإلكترونات في الذرات من المستوى الأدنى E_0 إلى المستوى الأعلى E_2 ثم لاتلبث أن تنحل سريعاً إلى مستوى الطاقة E_1 حتى يتحقق الشرط اللازم للانعكاس السكاني ($N_1 > N_0$) ، وتستخدم عدة طرق في ضخ الإلكترونات ، فمنها الضوئية ، والكهربائية ، والكيميائية ، وغيرها ، ومن الناحية العملية تستخدم منظومات تتكون من ثلاثة مستويات للطاقة أو أكثر ، وتتم عملية الضخ بالإثارة من مستوى الطاقة الأدنى في المنظومة إلى المستويات العليا فيها ، وتحدث هذه العملية في الطبيعة بشكل مختلف بعض الشيء ، فالذرات والجزيئات في الفضاء تكون متباعدة عن بعضها ، وبالتالي لايتبع توزيعها تماماً معادلة بولتزمان ، وتنتشر الليزرات والميزرات الطبيعية في الفضاء ، ولاسيما في السدم المحيطة بالنجوم ، وتقوم الأشعة فوق البنفسجية عادة بضخ الإلكترونات لتحقيق الانعكاس السكاني ، وينتج عن هذا الضخ انبعاثات ليزرية وميزرية . (انظر laser ; cosmic lasers ; cosmic masers) .

نُدْبَة

pores

(انظر sunspots) .



انعكاس سكاني . أ) في الحالة الطبيعية يكون عدد الذرات N_1 التي تحتل مستوى الطاقة E_1 أقل من عدد الذرات N_0 التي تحتل مستوى الطاقة الأدنى E_0 . ب) عند حدوث الانعكاس السكاني يصبح عدد الذرات N_1 أكبر من عدد الذرات N_0 .

بوريما ،زاوية العواء (جاما العذراء)

Porrima (γ Virginis)

منظومة نجمية ثنائية في كوكبة العذراء لها مدار شديد الاستطالة ، ويكمل عنصريها دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 171 سنة . بلغ حيود النجمين في السبعينيات (1970s) 5 ثم أخذ الحيود قيمته العظمى البالغة "6.6 قبل أن يبدأ في الانخفاض . وفي عام 2010 سيكون النجم المرافق قريباً جداً من النجم الرئيس ، وفي هذه الحالة لا يمكن التمييز بين عنصري المنظومة إلا باستخدام المقاريب الكبيرة . القدر الظاهري لكل من عنصري المنظومة 3.6 ، وقدرها الظاهري الكلي 2.75، والزمرة الطيفة لكل من عنصريها F0 V. بعد المنظومة 39 سنة ضوئية . يسمى أيضاً Antevorta ، و Arich، وكذلك Postvorta، وبوريما اسم لاتيني لآلهة متنبئة ، وجاما العواء عند القزويني زاوية العواء .

مَوْشور بورو

Porro Prism

موشور زجاجي قائم الزاوية ومحدب الحواف يستخدم في المنظومات البصرية كالمنظار الموشوري (Prirmatic binoculars) أو كملحق للمقراب للحصول على صورة منتصبة (في الاتجاه الصحيح نحو الأعلى) وصحيحة (متجهة من اليسار نحو اليمين).

بورسيا

Portia

أحد أقمار كوكب أورانوس الصغيرة وسابعها قرباً منه . يبلغ قطره 110 كيلومترات ، ودورته المدارية 0.513 يوماً ، ويتخذ مداراً على مسافة 66090 كيلومتراً من الكوكب . اكتشفه مسبار الفضاء فويجر 2 عام 1986.

بوسيدونيوس (سهل مسور)

Posidonius (walled plain)

سهل قمري مسور ، يقع في الربع الأول من نصف الكرة الشمالي قريباً من الحافة الشرقية لبحر الصفاء (Mare Sernitatis)*، عند الإحداثيات 31.8° شمالاً ، و 29.9° شرقاً . يحوي جداره الشمالي قمماً متعددة يصل ارتفاع بعضها إلى 900 متر ، وتنتشر فيه منظومة معقدة من الأخاديد والقمم . يبلغ قطره 95 كيلومتراً ، وعمقه 2300 متر . سمي نسبة إلى الفيلسوف والجغرافي والفلكي اليوناني بوسيدونيوس (Posidonius,135 - 51 BC) . (انظر الشكل) .

صاروخ اندفاعي أمامي

posigrade rocket

صاروخ ثانوي يطلق في الاتجاه الذي تسير نحوه المركبة . تستخدم صواريخ الدفع الأمامي لفصل أجزاء من الصاروخ متعدد المراحل .

زاوية المَوْقِع

position angle

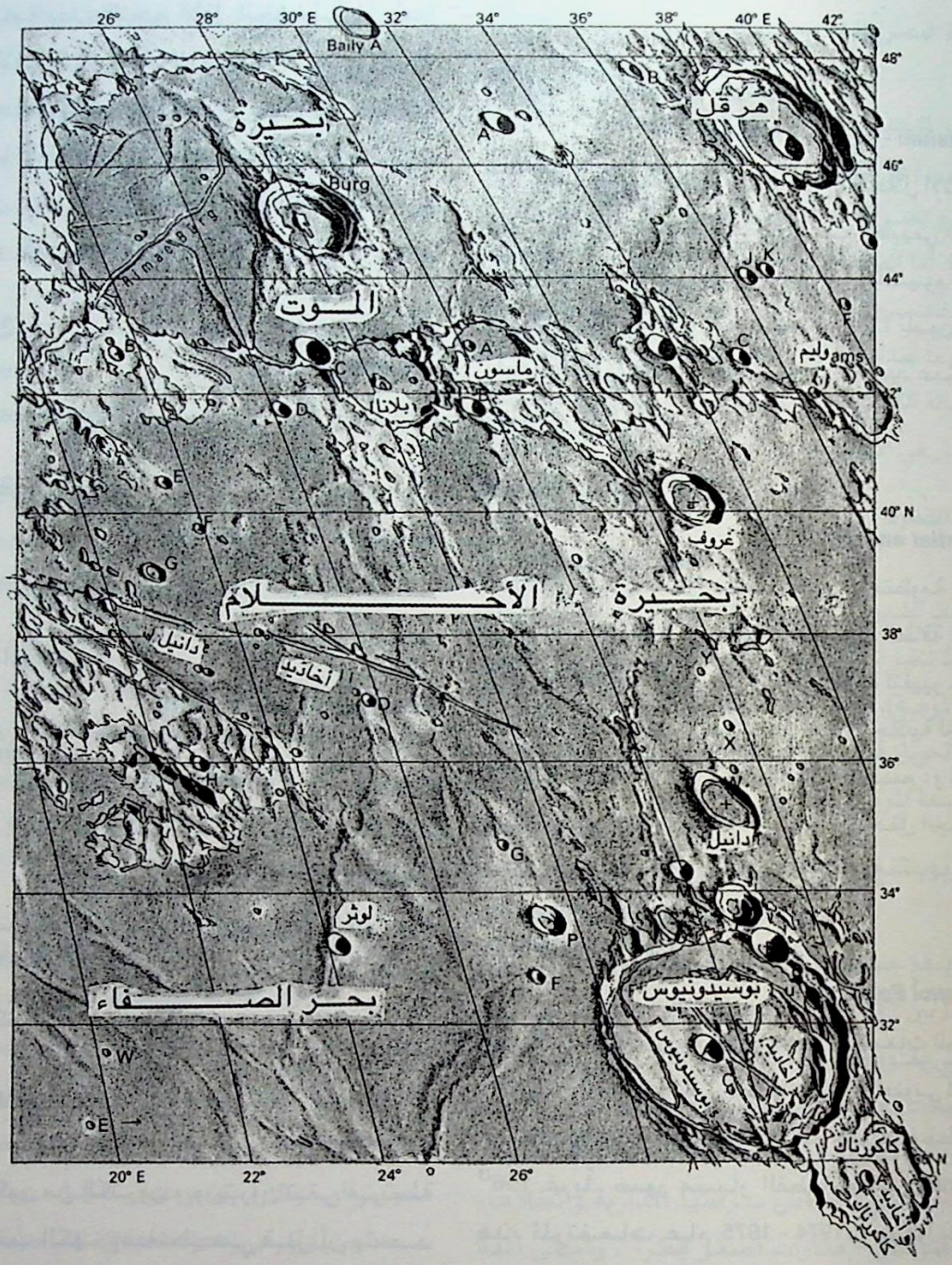
1. اتجاه جرم سماوي بالنسبة إلى جرم سماوي آخر، مقيساً من 0° إلى 360° ، في اتجاه الشمال الشرقي. تستخدم هذه الزاوية على سبيل المثال لتحديد موقع النجم الخافت في منظومة ثنائية بالنسبة إلى النجم الأشد سطوعاً.

2 . زاوية ميل محور كوكب أو نجم أو أي خط آخر على جرم سماوي بالنسبة إلى الدائرة الساعية (hour circle)* المارة بمركز الجرم . تقاس الزاوية في اتجاه الشرق من 0° إلى 360° بدأً بالشمال .

تأثير زاوية الموقع

position - angle effect

خطأ يوثر على التقدير البصري للنجوم المتغيرة . ويؤدي هذا الخطأ إلى فرق بين سطوع نجمين ، ويعتمد ذلك على موقع كل منهما في حقل الرؤية .



تغطي بحيرة الموت المنطقة القمرية جهة الشمال وتتصل بها بحيرة الأحلام في الجزء الأوسط، ثم ببحر الصفاء جهة الجنوب، وتنتشر في هذه المنطقة القمرية مجموعة من الفوهات أهمها فوهة بوسيدونيوس، وهي تنتمي إلى فئة السهول المسورة، وتنتشر في أرجائها مجموعة من الأخاديد والفوهات الثانوية الصغيرة. سميت نسبة إلى الفيلسوف وعالم الفلك والجغرافيا الإغريقي بوسيدونيوس (51-135 ق.م.). ويشاهد في الجهة العليا اليمنى فوهة هرقل، وهو بطل الأساطير الإغريقية ، ويذهب ريسيولي إلى أن هرقل كان فلكياً عاش حوالي العالم 1560 قبل الميلاد.

وبصورة عامة يبدو النجم الأقل انخفاضاً في حقل الرؤية أو الأقرب إلى أنف الراصد - أشد سطوعاً. وترجع هذه الظاهرة إلى التغير في حساسية الشبكية في نقاطها المختلفة ، وهي مستقلة عن التغيرات الناتجة عن الفرق في اللون كما هو الحال بالنسبة إلى تأثير پوركنج (Purkinje effect)* .

دائرة المَوْقِع

position circle

(انظر circle of position) .

مِقياس مَوْقِعي صُغْري

position micrometer

(انظر fiar micrometer) .

عِلْم الفلك المَوْقِعي

positional astronomy

(انظر astrometry) .

بوزيترون

positron

الجسيم المضاد للإلكترون . للبوزيترون شحنة موجبة تساوي $+1.6 \times 10^{-19}$ كولوم ، وهي مساوية ومعاكسة لشحنة الإلكترون .

بوزيترونيوم

positronium

منظومة تتكون من إلكترون وبوزيترون تبقى مرتبطة بقوة الجذب الكهرومغنطيسي قبل أن يتحد الجسيمان لينتجا إشعاع التلاشي (annihilation radiation)* . يمكن عد البوزيترونيوم بمثابة ذرة تشبه ذرة الهيدروجين حيث يدور الإلكترون والبوزيترون حول مركز كتلتيهما المشترك . يتكون البوزيترونيوم عند اصطدام بوزيترون وذرة من الغاز وأسره لأحد إلكتروناتها ، وللبوزيترونيوم أهمية خاصة لأنه منظومة ثنائية تنطبق عليها الحراكيات الكهربائية الكمية .

طريقة البوتاسيوم - آرغون

potassium - argon method

تقنية لتأريخ الصخور باستخدام الانحلال الإشعاعي للبوتاسيوم 40 ، وهو النظير المشع الطبيعي الوحيد لعنصر البوتاسيوم ، وينحل البوتاسيوم 40 إلى الآرغون 40 بنصف عمر يساوي 1.3 بليون سنة . ولهذه الطريقة أهمية خاصة في تحديد عمر بعض العينات ، مثل النيازك .

الطاقة الكامنة

potential energy

الطاقة التي يحصل عليها جسم أو منظومة بفضل موقعه أو وضعه في المنظومة . تساوي الطاقة الكامنة (U) إلى الشغل الذي تقوم به المنظومة لتغيير حالتها إلى حالة قياسية ، وتعطى في حقل الجاذبية لجرم ما بالعلاقة: $U = mgh$، حيث m كتلة الجسم ، و g ثابت الجاذبية ، و h ارتفاع الجسم في حقل الجاذبية بالنسبة إلى مستوى قياسي.

مُرتفعات بوركوا با

Pourquoi Pas Rupes

اسم فرنسي غريب يطلق على المرتفعات الجبلية الأكثر أهمية في نصف الكرة الجنوبي لكوكب عطارد، عند خط عرض 58°- جنوباً ، وخط طول 156° غرباً. صور مسبار الفضاء مارينر (Mariner)* هذه المرتفعات عام 1975 - 1974، وبوركوا با تعني بالفرنسية " لم لا ؟."

القُدْرة

power

الرمز : p. معدل استهلاك مصدر ما للطاقة ، أو معدل تغير الشغل (ΔW) مع الزمن ، وتقاس بالواط ، أي جول/ثانية ، وتعطى بالعلاقة :

$$P = dW/dt$$ (واط)

القُدْرة البَصَرِيّة

power, optical

معكوس البعد البؤري لمرآة كروية أو عدسة مقيساً بالأمتار ، وهو قياس للتبئير النسبي أو قدرة التشتيت لعنصر بصري . فللعدسة أو المرآة اللامة قدرة موجبة. أما العدسة المفرقة فلها قدرة سالبة . تساوي قدرة عدستين رقيقتين متماستين إلى مجموع قدرتيهما عندما تكونان منفصلتين عن بعضهما . أما في حالة العدسة السميكة فيتعين أخذ معامل الانكسار في الاعتبار .

طيف القُدْرة

power spectrum

مخطط القدرة المحفوظة في إشارة مع التردد أو مخطط لتغير توزيع القدرة مع العدد الموجي (معكوس طول الموجة)، ويمكن الحصول على طيف القدرة بأخذ تحويل فوريه (Fourier transform)* للإشارة ثم تربيع سعة المركبات الناتجة .

تأثير بوينتنغ - روبرتسون

Poynting-Robertson effect

تأثير يدفع جسيمات الغبار البيكوكبي التي يتراوح قطرها بين 10^{-6} إلى 10^{-2} متر إلى اتخاذ مسار حلزوني يقودها ببطء نحو الشمس . تتفاعل الجسيمات مع الإشعاع الشمسي (بامتصاص وإعادة إصدار الطاقة) مما يسبب فقدانها لكمية الحركة المدارية وبالتالي انخفاض سرعتها المدارية واتخاذها، بشكل متواصل - مدارات أصغر قطراً ، وتعطى المدة اللازمة لسقوط جسيم يسير في مدار دائري يبعد عن الشمس بمقدار (d) وحدة فلكية بالعلاقة :

عاماً $t = 7 \times 10^6 \rho r d^2$

حيث r نصف قطر الجسيم بالسنتيمترات ، و ρ كثافته بالغرام/سم^3، ويؤثر ضغط الإشعاع على الجسيم في الاتجاه المعاكس لتأثير بوينتنغ - روبرتسون وباستطاعته التغلب عليه إذا كانت الجسيمات صغيرة جداً (يقل قطرها عن 10^{-6} سم). فتلفظ في هذه الحالة هذه الجسيمات من المجموعة الشمسية بتأثير ضغط الإشعاع وبمساعدة الرياح الشمسية ، ورغم أن هذه العملية تقوم بإزالة الغبار من الوسط البيكوكبي فإنه يتجدد باستمرار من قبل المذنبات وغيرها من أجرام المجموعة الشمسية .

سلسلة p - p

p - p Chain

(انظر proton-proton chain reaction) .

عملية - p

p - process

عملية تخليق نووي (nucleosynthesis)* ينتج عنها بعض النوى الثقيلة الغنية بالبروتونات ، مثل القصدير، وفي هذه العملية يتم أسر بروتون بواسطة نواة تكونت سابقاً بواسطة عملية - r (r - process)* وعملية - s (s - process)*، وتحدث عملية - p فقط في أغلفة المستعرات العظمى حيث تصل درجة الحرارة إلى 10^9 كلڤن أو أكثر من ذلك .

نَثْرة الأسد ، النَثْرة (خلية النحل ; M44 ; NGC 2632)

Praesepe (Beehive;M44; NGC 2632)

حشد مفتوح كبير في كوكبة السرطان . يحوي الحشد ما يزيد على 200 نجم معروف ، ويمكن تمييزه أحياناً بالعين المجردة ولكنه يبدو واضحاً باستخدام مقراب صغير أو منظار. يقدر عمر الحشد بـ مليون سنة . سماه هيباركوس (Hipparchos)* السحابة الصغيرة ، وسماه أراتوس (Aratos) الضباب الخفيف ، وباير (J. Bayer) السماء الغائمة . أما في كتاب المجسطي وكذلك عند فلكيي القرنين السادس عشر والسابع عشر فقد عرف بالسديم ، وكان الحشد الوحيد الذي أمكن تمييزه قبل اختراع المقراب . سماه العرب النثرة وكذلك اللهاة ، وهي في المجسطي المعلف أو المذود وذلك لقربه من "الحمارين" . بعده 515 سنة ضوئية .

مُضَخم أولي

preamplifier

مضخم يستخدم في المقاريب الراديوية لتضخيم الإشارات الساقطة على الهوائي قبل تغذيتها إلى المستقبل .

ثنائي ما قبل جائحي

precataclysmic binary

(انظر cataclysmic varialbe) .

البُقْعة السابقة (البقعة - p)

preceding spot (p-spot)

(انظر sunspots) .

مبادَرة

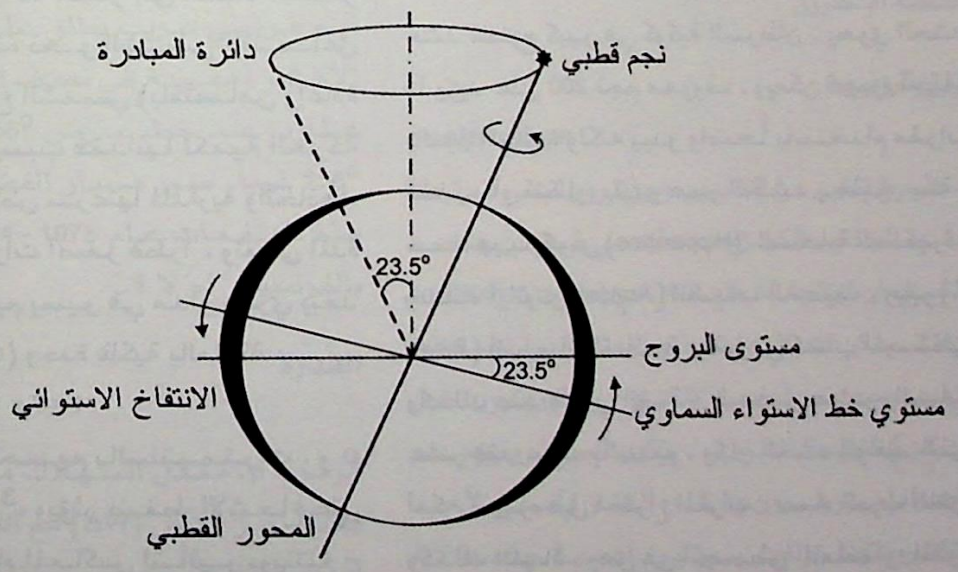
precession

التغير البطيء الدوري في اتجاه محور دوران جسم عندما يتعرض لتأثير قوة خارجية (عزم) ، فترسم نهايتا محور الجسم دائرتين خلال مدة مبادرة كاملة إذا كانت كل من السرعة الدورانية والعزم ثابتين. تبلغ دورة مبادرة محور الأرض 25800 سنة ، وترسم نهايتا محورها (القطبين السماويين) دائرتين نصف قطر كل منهما 23.5^{o} على الكرة السماوية (انظر الشكل) . وتساوي هذه الزاوية ميل المستوى الاستوائي الأرضي بالنسبة إلى مستوي دائرة البروج. تنتج المبادرة في أغلبها من التأثير الجاذبي للشمس والقمر على الانتفاخ الاستوائي للأرض ، فتؤثر الشمس والقمر وكذلك الكواكب جاذبياً على هذا الانتفاخ في اتجاه يساعد على مطابقة المستوى الاستوائي مع مستوي دائرة البروج ، وتنتج قوة المبادرة من محصلة هذا التأثير الجاذبي ودوران الأرض في الاتجاه المعاكس لها وتكون عمودية على كلا هذين التأثيرين .

والمبادرة العامة لمحور الأرض وكذلك لنقاط الاعتدال والانقلاب هي محصلة التأثير المشترك للشمس والقمر التي ينتج عنها المبادرة القمرية - الشمسية (luni - solar precession)*، وتضاف إليها مركبة صغيرة ناتجة عن الكواكب في المجموعة الشمسية ، وتعطى المبادرة العامة السنوية (annual general precession) بالعلاقة :

50.2564 + 0.0222T قوس ثانية

حيث T الزمن بالقرون اليوليوسية بدأً بعام 1900.0. وتساوي مدة دوران مبادرة واحدة كاملة 25800 سنة. تسمى هذه المدة بالسنة الأفلاطونية (Platonic



مبادرة محور الأرض

year)*. ولا تؤدي مبادرة محور الأرض إلى مبادرة نقاط الاعتدالين والانقلابين فحسب، بل إلى تغير موقع القطبين السماويين وبالتالي إلى تغير بطيء في موقع نجم القطب . (انظر celestial poles ; pole star) .

فِهْرَس المُبادرة

precession catalogue

(انظر star catalogue).

ثابت المُبادرة

precession, constant of

نسبة المبادرة القمرية - الشمسية إلى جيب تمام ميل دائرة البروج ، وتساوي هذه القيمة الثابتة 54.94 قوس ثانية/ سنة ، وتتغير ببطء مع الزمن.

مُبادرة الاعتدالين

precession of the equinoxes

الحركة البطيئة المستمرة في اتجاه الغرب لنقطتي الاعتدال الربيعي والخريفي حول دائرة البروج ، وتنتج هذه الحركة عن مبادرة محور الأرض . كان هيبارخوس (Hiparchus)* أول من وصف هذه الظاهرة في القرن الثاني قبل الميلاد، فعندما يتبادر محور الأرض، يتحرك خط الاستواء السماوي (الذي يقع في مستوي عمودي على محور الأرض) بالنسبة إلى دائرة البروج ، وتتحرك تبعاً لذلك نقطة تقاطع المستويين حول دائرة البروج لتكمل دورة مبادرة كل 25800 سنة ، ويكون المعدل السنوي لهذه المبادرة 50.27 قوس ثانية ؛ ولذا تتغير الإحداثيات المستخدمة لتحديد مواقع الأجرام السماوية باستمرار، كالصعود المستقيم على سبيل المثال .

إسْفاف مُسْبَق

preflare

تعديل ميل مسار الانحدار لمكوك فضائي من 22° إلى 1.5^{o} . يتم التعديل عادة قبل بلوغ المهبط بحوالي 30 ثانية.

نَجْم ما قبل التتابع الرئيس

pre-main-sequence star

(انظر stellar birth) .

مَنْظومة ما قبل الرحيق

pre-Nectarian System

(انظر Nectarian System).

تَوْجيه سَبْقي

preset guidance

منظومة توجيه تثبت في المركبة الفضائية قبل الإطلاق للتحكم في مسارها أثناء رحلتها.

الضَغْط

pressure

القوة المؤثرة على وحدة السطح في أي نقطة من غاز أو سائل . يتناسب ضغط الغاز مع درجة الحرارة والكثافة ، فعند درجة حرارة ثابتة ، يزداد الضغط بازدياد الكثافة، ولا ينطبق القانون الفيزيائي التقليدي على المادة المتردية (degenerate matters)* .

تَوَسُع ضَغْطي

pressure broadening

توسع خطوط الطيف نتيجة الكثافة العالية وبالتالي ضغط المادة المصدرة أو الممتصة للإشعاع، ويزداد عرض خطوط الطيف بازدياد الضغط أو الكثافة ، وينتج التوسع عن اصطدام الذرة بذرات أخرى أثناء عملية الامتصاص أو الإصدار للإشعاع. (انظر أيضاً line broadening).

بريتوريا

Pretoria

كويكب رقم 790 . اكتشف وود (H. Wood) الكويكب بريتوريا عام 1912 . يبلغ قطره 165 كيلومتراً ،

وعاكسيته 0.03 ، ويتخذ مداراً حول الشمس على مسافة 3.406 وحدة فلكية (509.5 مليون كيلومتر) . يستغرق 6.29 سنة لاكمال دورة واحدة حول الشمس .

بريامو‌س

Priamus

كويكب رقم 884 . كويكب من فئة كويكبات طراودة (Trajan astroid) اكتشفه الفلكي الألماني ماكس وولف (Max Wolf) عام 1917. يدور بريامو‌س فعلياً في مدار كوكب المشتري نفسه في نقطة لاغرانج L4 . (انظر Trojan group) .

نيزك بريبرام

Pribram meteorite

كرة نارية صاحبت سقوط نيزك في بريبرام في تشيكوسلفاكيا (سابقاً) ، وهو أول نيزك صور أثناء سقوطه بواسطة شبكة من آلات التصوير مثبتة في مرصد أوندريوف (Ondrejov) في جمهورية التشيك مما مَكّن من تحديد مساره . حسب أوج مدار النيزك وتبين أنه قادم من الجزء الخارجي لحزام الكويكبات الرئيس . سقط النيزك في 7 نيسان من عام 1959 ، وصاحب سقوطه كرة نارية شديدة السطوع ، وقد جمعت من موقع السقوط بالقرب من مدينة بريبرام (Pribram) 19 شظية بلغت كتلتها الكلية 9.5 كيلوغرامات من الكوندريت الكاربوني ، وبلغ وزن أكبر الشظايا التي عثر عليها 4.5 كيلوغرامات .

ابتدائي، رئيس

primary

الجرم السماوي الذي يكون أكثر قرباً إلى مركز الكتلة في منظومة من الأجسام الأخرى فيها . تسمى الأجرام الأخرى بالأجرام الثانوية التي تبدو وكأنها تدور حول الجرم الابتدائي الذي يكون أكبر عناصر المنظومة كتلة ، والأرض هي الجرم الابتدائي بالنسبة إلى القمر ، وكذلك الشمس بالنسبة إلى لأرض . (انظر visual binary).

أشِعَة كَوْنِية ابْتِدائية

primary cosmic rays

(انظر cosmic rays) .

مِرْآة ابتدائية

primary mirror

المرآة الرئيسة في مقراب عاكس والتي تواجه الجسم المراد رصده . يسمى المستوى البؤري الذي تتكون فيه الصورة بالبؤرة الابتدائية (prime focus)*. تتكون المواد المستخدمة في المرايا الحديثة من مُرَكَّبات الزجاج والسيراميك كالزيرودور (Zerodur)* أو السرفت (Cer-Vit)* أو مواد شبيهة بالزجاج كالكوارتز (quartz) أو البايركس (Pyrex) ، ولكل من هذه المواد معامل تمدد حراري غاية في الصغر.

تؤلف المادة الرئيسة المكونة للمرآة للحصول على سطح عاكس ، ويتعين تلميع السطح وصقله بدقة تصل إلى ربع طول موجة، أي حتى 0.1 ميكرومتر إذا أريد الحصول على صور غاية في الصفاء ، ويكون سطح المرآة عادة على شكل سطح جسم مكافىء دوراني (paraboloid)* لتجنب الزيغ الكروي (spherical aberration)*، ويُحدث هذا الشكل على العموم طفاوة (coma)* في الصور الحائدة عن المحور ، وتثبت المرآة على وجهها الخلفي بصورة ميكانيكية أو على سائل ويمكن أن تحتفظ بشكلها بدقة حتى إذا كان قطرها كبيراً.

وللجيل الجديد من المقاريب العاكسة فتحة كبيرة جداً قد تصل إلى 15 متراً ، وتحول الصعوبات التقنية والتكاليف الباهظة عادةً دون صناعة مرآة ابتدائية وحيدة يزيد قطرها على 7 إلى 8 أمتار ، وللحصول على فتحات أكبر تصمم المقاريب بحيث تجمع عدة مرايا خفيفة الوزن ضمن منظومة من المرايا أو تستخدم مرآة واحدة مقطعة إلى أجزاء عدة يتم تثبيت وتوجيه كل جزء منها باستقلال ، وتستخدم هذه التقنيات في المقاريب متعددة المرايا (Multiple

Mirror Telescopes)*، والطريقة الأخرى هي استخدام صفيف من المقاريب حيث يجمع الضوء القادم لكل مقراب في بؤرة مشتركة . (انظر أيضاً Large binocular Telescope).

بُؤْرة رئيسة، بُؤْرة ابتدائية

prime focus

(انظر primary mirror ; objective).

هاجرة رئيسة، هاجرة الطول الإسنادية

prime meridian

دائرة يتم اختيارها لتمثل خط طول الصفر على الأرض أو كوكب آخر أو جرم سماوي ما ، والهاجرة الرئيسة لكوكب الأرض هي هاجرة غرينتش (Greenwhich meridian)*.

الذَرَّة البدائية

primeval atom

(انظر big bang theory ; cosmic egg) .

الكرة النارية البدائية

primeval fireball

(انظر big bang theory ; cosmic egg) .

سَديم بدائي

primeval nebula

سَحابة من الغاز البينجمي تتكون خصوصاً من الهيدروجين والهليوم وحبيبات الغبار. تولد المنظومات الكوكبية في المجرة، ومنها المجموعة الشمسية – في مثل هذه السدم . (انظر solar system , origin ; nebular hypothesis) .

مَجَرات بدائية

primeval galaxies

مجرات يعود تاريخ تكونها إلى بداية نشوء الكون . تم اكتشاف عدد كبير من هذه المجرات باستخدام مقراب كك (Keck telescope) البالغ قطره 10 أمتار في هاواي . ومعظم هذه المجرات من القدر 24 و 25، وتبعد بمسافة 10 بلايين سنة ضوئية على الأقل . تشبه هذه المجرات درب التبانة من حيث الشكل والحجم والكتلة . قام مرصد الفضاء هبل (Hubble Space Telescope)* بتصوير حقل واسع من المجرات البدائية التي تقع على مسافات تزيد على 12 بليون سنة ضوئية ، وبعضها من القدر 30 ، ولالتقاط مثل هذه الصورة وجه هبل نحو نقطة صغيرة في الفضاء لمدة عشرة أيام متتالية ، أو مايعادل 150 دورة مدارية.

الدائرة الرأسية الأولية

prime vertical circle

الدائرة الرأسية التي تمر خلال سمت الراصد وتكون عمودية على دائرة البروج وتقطع الأفق عند نقطتي الشرق والغرب (انظر cardinal points) .

كُرَة نارية بدائية

primordial fireball (ylem)

المرحلة البدائية التي كان يهيمن خلالها الإشعاع على الكون. (انظر big bang theory) .

المبادىء الأساس

Principia

مختصر اسم كتاب ألفه إسحق نيوتن ، والاسم الكامل للكتاب هو Philosphiae naturalis principia mathematic ، ويعني المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية . صدرت طبعته الأولى عام 1687، والثانية عام 1713 ، وهو يعد من الناحية التاريخية واحداً من أكثر الكتب العلمية التي صدرت أهمية . ويتناول الكتاب الميكانيكا السماوية وحركة الأجرام في المجموعة الشمسية ، وقد وضع فيه نيوتن لأول مرة نسيجاً متكاملاً يربط بين التحليل الرياضي والنتائج الرصدية ، ويتضمن الكتاب قانون نيوتن للجاذبية ، وقوانين نيوتن للحركة ، واشتقاقاً لقوانين كبلر ، وشرحاً لتأثير قانون الجاذبية على مسارات الأجسام

وجعلها تتخذ مدارات إهليليجية ، ويتناول الكتاب أيضاً معالجة رياضية للعديد من الظواهر الأخرى ، بما في ذلك المد والجزر ومدارات المذنبات .

برنز

Prinz

تكوين على شكل حرف U على سطح القمر. يبلغ قطر التكوين 47 كيلومتراً ، وهو بقايا فوهة دمرت جزئياً بالحمم المنبثقة من محيط العواصف (Oceanus Procellarum)*. يقع عند الإحداثيات 25.5° شمالاً ، و 44.1° غرباً ، ويمكن تمييزه من الفلجان المتعرجة (sinuous rilles)* التي تقع إلى الشمال منه . سمي نسبة إلى راسم الخرائط القمرية الألماني ولهلم برنز (Wilhelm Prinz, 1857 - 1910) . (انظر الشكل عند Harbinger , Montes) .

أسْطرْلاب مَوْشوري

prismatic astrolabe

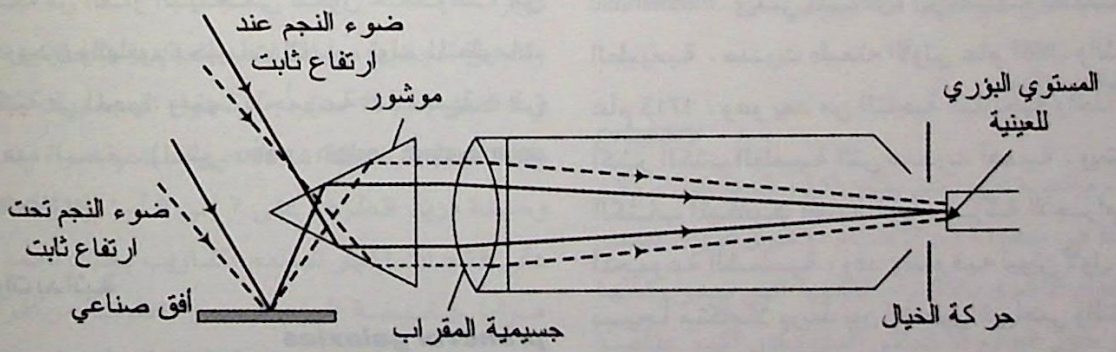
أداة فلكية لتحديد موقع جسم سماوي بتوقيت دقيق لزمن عبوره الدائر الرأسية (vertical circle) للكرة السماوية ، ويسمى أيضاً بأسطُرلاب دانجون نسبة إلى الفلكي الفرنسي أندريه دانجون (Andre' Danjon) الذي صمم النسخة الأولى منه عام 1938.

يتكون الأسطُرلاب الموشوري عادة من أفق صناعي (كسطح من الزئبق) وموشور يوضع أمام المقراب. ويثبت الموشور في موقعه لتحديد الارتفاع عند قيمة ثابتة تساوي 45° أو 60° عادة ، وينعكس كل شعاع من أشعة الضوء المتوازية الساقطة على الأفق الصناعي والموشور بواسطة هذا الأخير على المقراب (انظر الشكل) ، وعندما يتحرك الجسم السماوي في اتجاه الارتفاع الثابت ، تقترب الصورتان من بعضهما من أسفل وأعلى حقل الرؤية، وعند ارتفاع معين تكون الصورتان قريبتين من بعضهما على الخط الأفقي نفسه الذي يمر خلال مركز الحقل ، ويسجل زمن حدوث ذلك إلكترونياً عادة ، ومن صفات هذه الأداة تجنب الميول الشخصية للراصد عند تحديد اللحظة التي تنطبق فيها الصورة المباشرة والصورة المنعكسة للنجم ؛ ولذا تعرف أيضاً بالأسطُرلاب اللاشخصي (impersonal astrolabe). أستخدم أسطُرلاب دانجون منذ الخمسينيات (1950s) لقياس الوقت والارتفاع ولرصد النجوم وفهرستها.

مِسْبار (مِسْبار فضائي)

probe (space probe)

(انظر planetary probe) .



المسار البصري في أسطُرلاب موشوري

مُحيط العَواصف

Procellarum, Oceanus

بحر كبير غير منتظم يشغل انخفاضاً ارتطامياً (حوض غارغانتوان ، Gargantuan Basin) ويغطي جزءاً كبيراً من الجهة الغربية القريبة (nearside)* من القمر. هبطت مسابر الفضاء لونا (Luna) 9 و 13 وسيرفيور (Surveyors) 1 و 3 وأبولو 12 في هذا المحيط الذي يعد أحد أحدث المناطق على سطح القمر والذي لا يتجاوز عمر بعض أجزائه 3000 مليون سنة .

فُوهة بروكلوس

Proclus Crater

فوهة قمرية ساطعة مضلعة الشكل يبلغ قطرها 28 كيلومتراً وتقع إلى الغرب من بحر الأزمات (Mare Crisium)*عند الإحداثيات 16.1^{o} شمالاً ، و 46.8^{o} شرقاً في الربع الأول من القمر . سميت نسبة إلى الفيلسوف وعالم الرياضيات اليوناني بروكلوس ديادوكوس (Proclus Diadochos, 410 - 485 AD) .

الشِعْري الشامية ، الغُميصاء (ألفا الكلب الأصغر)

Procyon (α Canis Minor)

نجم أصفر بارز يعد من بين أشد نجوم السماء سطوعاً ، وهو خامسها قرباً من الشمس . رصد تغير حركته الحقيقية عام 1840 ووجد أنه ثنائي بصري . اكتشف النجم المرافق (B) عام 1896 ووجد أنه قزم أبيض (white dwarf)* قدره الظاهري 10.70 وتبلغ دورته 40.6 عاماً ويحيد عن النجم الرئيس بمقدار 5.2 . يوجد كذلك نجم ثالث (C) من القدر الثاني عشر يحيد عن النجم الرئيس بمقدار 5.2" . أما النجم الرئيس نفسه فهو ثنائي طيفي تبلغ دورته 40.23 سنة . قدره الظاهري 0.4 ، وقدره المطلق 2.7+، وزمرته الطيفية F5 IV-V ، وتبلغ كتلته 1.456 كتلة شمسية ، كما رصدها مقراب الفضاء هبل ، وقطره $2.3M_{o}$، وينتمي النجم المرافق (B) إلى الزمرة الطيفية DZ ، وتبلغ كتلته 0.65 كتلة شمسية، وقطره $0.02\ M_{o}$. بعد الشعري الشامية 11.3 سنة ضوئية . (انظر Cano-pus ; Canis Minor) . يبين الجدول أدناه خواص كل من عنصري الشعري الشامية الرئيسين .

بروغنوز

Prognoz

سلسلة من المراصد الفضائية السوفيتية غير المأهولة تم إطلاقها حول الأرض لأول مرة عام 1972 . قامت بدراسة تأثير النشاط الشمسي على الوسط البيكوكبي والغلاف المغنطيسي الأرضي وذلك بقياس الإشعاع الشمسي والمجال المغنطيسي في المنطقة القريبة من الأرض . كما قامت المراصد بدراسة الإشعاع فوق البنفسجي والسيني وأشعة جاما في المجرة .

حَركة مُباشرة

prograde motion

الحركة المتسقة مع حركات العناصر الأخرى في منظومة ما ، وهي عكس الحركة التراجعية (retrograde motion)* .

الخواص الفيزيائية والبصرية لمنظومة الشعري الشامية

	القدر الظاهري	القدر المطلق	التألق(L_{o})	الزمرة الطيفية	القطر (D_{o})	الكتلة(M_{o})	الكثافة (الماء)
A	0.35	+ 2.7	5.8	F5	2.3	1.465	0.14
B	10.7	+ 13.1	0.0005	DZ	0.02	0.65	100000

بروغرس

Progress

سلسلة من المَرْكَبَات الفضائية غير المأهولة التي صممت للالتحام بمحطتي الفضاء ساليوت (Salyut)* 6 و 7 لتزويدهما بالوقود والطعام والمعدات وغيرها . أطلقت أول هذه المركبات في كانون الثاني من عام 1978. يبلغ طول المركبة بروغرس 7.9 متر وتبلغ كتلتها 7 أطنان وباستطاعتها أن تحمل طناً من الوقود و 1.3 طن من الحمولة . تعود المركبة ثانية بالمعدات والمخلفات وغيرها من المواد غير المرغوب الاحتفاظ بها حيث يتم التخلص منها بتدميرها عند دخول المركبة الغلاف الجوي الأرضي .

مشروع الكتاب الأزرق

Project blue book

(انظر unidentified flying objects) .

مشروع غروج

Project Grudge

(انظر unidentified flying objects) .

مشروع فونكس (مشروع العنقاء)

Progect Phoenix

يعد مشروع فونكس من بين أكثر المشاريع طموحاً للبحث عن حياة عاقلة في الكون ، وهو مشروع يموله القطاع الخاص ويهدف إلى اكتشاف حضارات غير أرضية وذلك بالإصغاء إلى ما قد تبثه إلينا من إشارات راديوية بصورة متعمدة أو تلك التي قد تتسرب من الكوكب الذي يقطنونه ، وفونكس هو البرنامج التالي الذي تبنته الناسا (NASA)* بعد إلغاء الكنغرس الأمريكي عام 1993 برنامج البحث عن حياة عاقلة في الكون (SETI)* لأسباب مالية . بدأ مشروع فونكس للإصغاء عام 1995 باستخدام مقراب باركس الراديوي في نيو ساوث ويلز بأستراليا ، وهو أكبر المقاريب الراديوية في نصف الكرة الجنوبي .

وبعد انتهاء حملته لاكتشاف السماء الجنوبية توجه اهتمام العلماء لاكتشاف نجوم سماء نصف الكرة الشمالي باستخدام المرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي (National Radio Astronomy Observatory)* في غرين بانك بغرب فرجينيا ، وقد شمل مشروع فونكس رصد السماء باستخدام هذا المقراب بنسبة 50% من الوقت خلال الفترة الممتدة من تشرين الأول من عام 1996 إلى نيسان من عام 1998، ولم يتناول المشروع في أي من مراحله القيام بمسح شامل للسماء ، بل اقتصر على النجوم القريبة الشبيهة بالشمس ، إذ يعتقد احتمال وجود كواكب تحتضن الحياة في مدارات حول مثل هذه النجوم ، كما شمل البرنامج النجوم التي اكتشفت حولها كواكب غير شمسية ، وتناول المشروع الاصغاء إلى 1000 نجم تقريباً لها هذه الصفات وتقع حتى مسافة 200 سنة ضوئية من الشمس ، ويستخدم الحاسوب في هذا المشروع نظراً للعدد الكبير من القنوات التي يراقبها المرصد في الوقت نفسه ، بالإضافة إلى ذلك يتعين أن يتخذ العلماء قرارات سريعة بشأن الإشارات التي يشكون في طبيعتها . يمسح مشروع فونكس الترددات الواقعة بين 1000 و 3000 هرتز ، وينقسم الطيف الذي يمسحه المشروع إلى قنوات لايزيد عرض نطاقها الترددي على 1 هرتز ، مما يجعل عدد القنوات المتاحة لكل نجم مساوياً البليوني قناة ، وتجرى الأبحاث حالياً (2005) خلال فترتين في السنة تمتد كل منها لمدة ثلاثة أسابيع باستخدام المقراب الراديوي في أراسيبو (Arecibo) ببورتريكو ، وهو أكبر مقراب راديوي في العالم ، ولم تسفر نتائج البحث عن أي شيء ذو قيمة ، ولكن ذلك لم يثن العلماء عن مواصلة السعي نحو الهدف المنشود . (انظر أيضاً SETI ; SERENDIP ; Optical SETI) .

مشروع الإشارة

Project Sign

(انظر unidentified flying objects) .

بروكن

Prokne

كويكب رقم 194 . كويكب اكتشفه بيترز (C. Peters) عام 1879 . يبلغ قطره 174 كيلومتراً ، وعاكسيته 0.05، ويتخذ مداراً حول الشمس على مسافة 2.616 وحدة فلكية منها . يستغرق بروكن 4.23 سنة لإكمال دورة واحدة حول الشمس .

بروميثيوس

Prometheus (1980 s26)

1. أحد أقمار كوكب زحل الصغيرة . اكتشفه مسبار الفضاء فويجر عام 1980 . تبلغ أبعاده 148 x 100 x 68 كيلومتراً، ودورته المحورية 0.613 يوماً، ويدور بروميثوس حول زحل في مدار يبلغ نصف قطره 139000 كيلومتر ، وهو أحد قمرين راعيين للحلقة F لكوكب زحل. أما القمر الآخر فهو باندورا (Pandora)*.

2. بركان نشط على قمر المشتري آيو (Io)* . كان البركان في حالة ثوران أثناء مرور مسباري الفضاء فويجر 1 و 2 . (انظر الشكل)

شَواظ

prominence

سحب من الغاز تمتد من المنطقة العلوية للغلاف اللوني (chromosphere)* إلى الإكليل الداخلي (inner corona)* للشمس وتكون أعلى كثافة من المنطقة المجاورة لها وأقل حرارة منها ، ويمكن مشاهدة هذه السحب باستخدام الضوء أحادي اللون لبعض خطوط فرونهوفر (Fraunhofer lines)* حيث تتخذ شكل اندلاعات ساطعة عند حافة قرص الشمس . كما أنها تبدو في تمام الوضوح عند تسجيلها باستخدام خطوط H_α أو Ca II . أما عندما تشاهد منطبقة على قرص الشمس الشديد السطوع فتتخذ شكل بقع معتمة نسبياً وتسمى في هذه الحالة : فتائل (filaments)*، ويكون لهذه الفتائل أحياناً بنى واضحة وتصنف ، وفقاً لطبيعتها ، إلى فتائل ساكنة أو نشطة. ويتخذ الشواظ الساكن (quiescent prominences)* شكل ستارة من اللهب ويبقى لمدد طويلة ، وهو من أكثر الظواهر الشمسية استقراراً ، فقد يستمر لبضعة أشهر قبل أن يضمحل ويتلاشى أو في بعض الحالات القليلة يندفع ثانية ويتكون من جديد في الموقع نفسه ويحتفظ بالبنية السابقة نفسها.

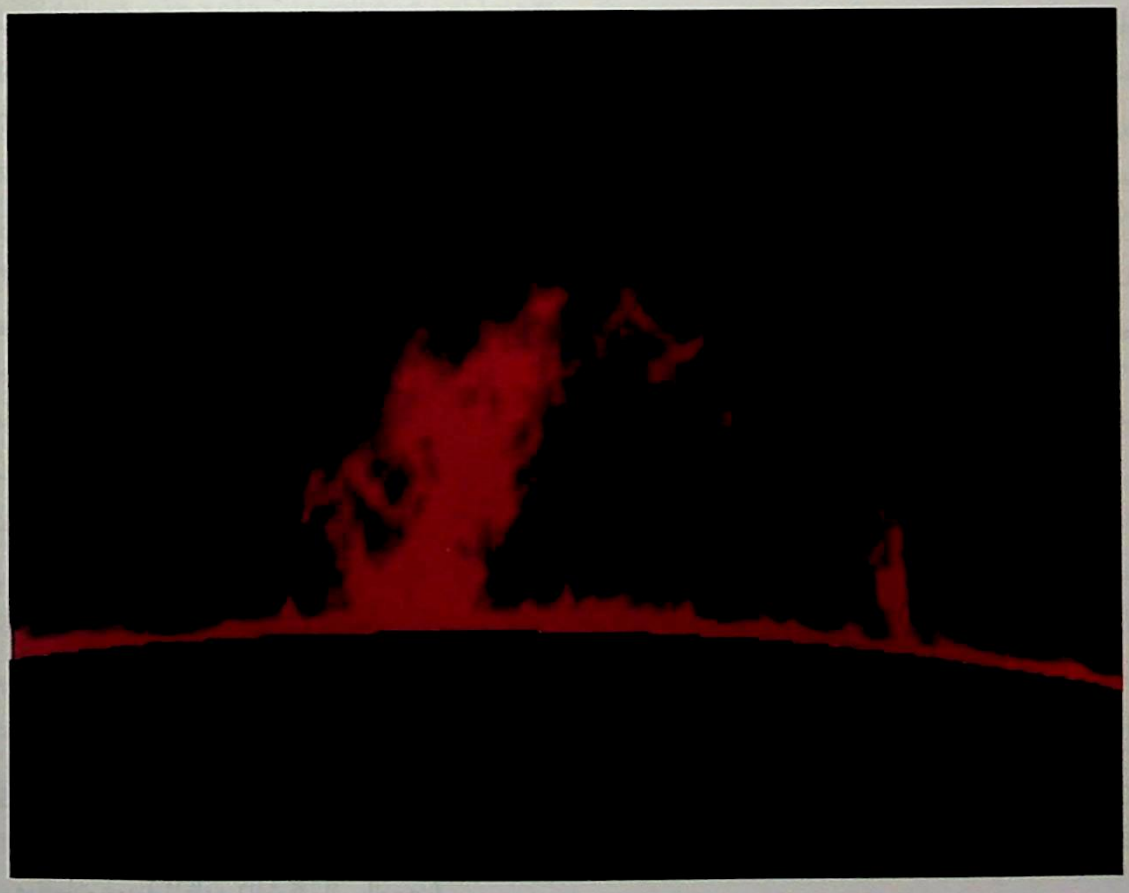
ويشغل الشواظ الشمسي عادة رقعة تمتد لمسافة تصل إلى بضعة مئات آلاف من الكيلومترات ، ويصل

بروميثيوس : صورة التقطها مسبار الفضاء غاليليو لبركان بروميثيوس الذي يبدو مجرداً من فتحة مركزية . تتدفق كتل هائلة من الغاز والدخان عند التقاء الحمم شديدة الحرارة بالسطح البارد للقمر آيو ، وتسبب عوامل الحت أو الانبعاج السطحي تكون مرتفعات غريبة المظهر (الشكل إلى اليمين) .

الشواظ الشمسي
prominence

أ) صورة تبين اندلاع شواظ هائل الحجم وهرويه من الشمس . التقطت الصورة بواسطة القمر الصناعي سوهو (SOHO) * في طيف الأشعة فوق البنفسجية في 14 أيلول 1999 .

ب) صورة لشواظ شمسي التقطت باستخدام مرشح هيدروجين ألفا .



سمكها إلى عدة آلاف من الكيلومترات ، بينما ترتفع إلى مسافة عشرات الآلاف من الكيلومترات (انظر الشكل) .

يتكون الشواظ الشمسي عند خطوط العرض الشمسية حيث يدعم بالمجال المغنطيسي العرضي الذي يفصل بين المجال القطبي والمجالات المجاورة التي لها قطبية معاكسة ، ويصل معدل تكون الشواظ الشمسي أوجه بعد بضع سنوات من بلوغ دورة الكلف الشمسي قيمتها الدنيا ويكون ظهورها حول خط عرض + 50° ، ويظهر بعد ذلك عند خطوط عرض أعلى حتى يصل إلى المنطقة القطبية بعد فترة قصيرة من بلوغ دورة الكلف الشمسي قيمتها العظمى ، ويظهر بعد ذلك ثانية حول خط عرض + 50° ويبقى عدد قليل منه في هذا الموقع لفترة قد تستمر بضع سنوات بعد أن تأخذ دورة الكلف الشمسي قيمتها الدنيا ثم يزحف مرة أخرى نحو القطبين .

ولا يستمر الشواظ النشط (active prominence)* فترات طويلة ، وقد تتغير بنيته تغيراً ملحوظاً خلال دقائق معدودة فقط . يوجد العديد من الأنواع المميزة للشواظ النشط كالتَمَور (surges)* والرذاذ (sprays)*، حيث تندفع مادة الغلاف اللوني نحو الإكليل الداخلي، وكذلك الشواظ الحلقي (loop promenences)* والمطر الإكليلي (coronal rain)*حيث تنتقل المادة في الاتجاه المعاكس ، ويمثل المطر الإكليلي عودة المادة المقذوفة ، ويتكون الشواظ الحلقي بصورة مفاجئة ، وهو من أكثر أنواع الشواظ الشمسي فعالية ويصاحب غالباً الاندلاعات الشمسية (solar flares)* ، ولكنه لايبقى سوى لساعات قليلة يسلك خلالها الغاز خطوط المجال المغنطيسي التي تربط بين المناطق ثنائية القطبية المغنطيسية ، وقد تؤدي الاندلاعات الشمسية أحياناً إلى قذف الشواظ الساكن بسرعات عالية عبر منطقة الإكليل .

وتتواجد الفتائل القوسية (arch filaments)* في المناطق النشطة حيث تقوم بوصل النقاط التي لها قطبية متعاكسة عبر خط الانقلاب وترتفع تدريجياً بينما تهبط المادة على طرفي القوس .

ويوجد نوع آخر من الشواظ ، وهو وَسَطٌ بين الشواظ الساكن والشواظ النشط ويسمى فتائل المناطق النشطة (active- region filaments) ، وتتولد هذه الفتائل على خط الانقلاب بين المجال المغنطيسي العمودي لمنطقتين مختلفتي القطبية في منطقة نشطة، ورغم أن هذا النوع من الشواظ يستمر فترة طويلة فإنه يتميز عن الفتائل الساكنة بالاندفاع المستمر تقريباً للمادة على محورها، وباستثناء التَمَورُ والرذاذ، فإن الشواظ يعد وسيلة فعالة للهمود الحراري (heat sink) (رغم أنها محدودة) للأكليل العالي التشرد .

رأس ،رَعْن ،نُتوء

promontorium

نتوء ساطع في منطقة أقل سطوعاً، والرعن هو قنة الجبل الخارجة منه والداخلة في البحر (انظر Jura, Montes) . يستخدم هذا المصطلح لوصف بعض المعالم السطحية للقمر . يبين الجدول التالي بعض هذه المعالم .

الرأس (promontorium)		الرأس (promontorium)	
رأس أغارم	(Promontorium Agarum)	رأس أغاسيز	(Promontorium Agassiz)
رأس أركوروسيا	(Promontorium Archerusia)	رأس دوفيل	(Promontorium Devile)
رأس فرزنل	(Promontorium Fresnel)	رأس لابلاس	(Promontorium Laplace)

حَرَكة حَقيقية

proper motion

الرمز : μ . الحركة الزاوية الظاهرية لنجم على الكرة السماوية خلال سنة واحدة ؛ أي في اتجاه عمودي على خط البصر ، وهي حركة النجم الخاصة أو المميزة (peculiar motion)* له في الفضاء ، وهي أيضاً حركته بالنسبة إلى المجموعة الشمسية ، وكان إدموند هالي (E. Halley)* أول من لاحظ هذه الحركة (عام 1718) . ونظراً للبعد الكبير للنجوم فإن حركتها الحقيقية تبدو صغيرة جداً ويتطلب تغير وضع مجموعة من النجوم تغيراً ملحوظاً - عدة آلاف من السنين .

ويمكن قياس الحركة الحقيقية لنجم قريب بتحديد تغير موقعه بدقة كبيرة على مدى عشرات السنين . تقاس الحركة الحقيقية بالقوس ثانية/ سنة وتقسم عادة إلى مركبتين : الحركة الحقيقية في اتجاه الصعود المستقيم ($\mu\alpha$) ، وفي اتجاه الميل ($\mu\delta$) . ولنجم بارنارد (Barnard's star)* أكبر حركة حقيقية (3. "10سنوياً) ، وتعطى السرعة في اتجاه الحركة الحقيقية (السرعة المماسية) (v_τ) بدلالة بعد النجم (d) بالپارسك بالعلاقة :

$$v_\tau = \mu d \text{ AU/year} = 4.7\ \mu d \text{ kms}^{-1}$$

زَمَن حَقيقي

proper time

الزمن المقيس بساعة مرتبطة بحركة الراصد ، ويختلف الزمن الحقيقي عن الزمن الذي تقيسه الساعات المتحركة بالنسبة إلى الراصد أو التي تخضع لمجال ثقالي مختلف عن ذلك الذي يقع فيه الراصد. (انظر relativity, special theory).

قرص حول نجمي

proplyds

(انظر circumstellar disk) .

عَداد تَناسُبي

proportional counter

جهاز إلكتروني مملوء بالغاز لكشف الأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة المشردة الأخرى ولتعداد الجسيمات المشحونة . يتكون الجهاز من قطبين بينهما فرق جهد ثابت ، فعند سقوط الإشعاع على الغاز يقوم بتشريده وتندفع الإلكترونات الناتجة نحو القطب الموجب . وتتناسب سعة النبضة الخارجة للعداد مع عدد أزواج الشوارد - إلكترونات الناتجة عن عملية التشرد ، وهي تتناسب بالتالي مع طاقة الإشعاع ، ومن الممكن التمييز بين الأنواع المختلفة للإشعاع المشرد ، وتستخدم العدادات التناسبية في علم الفلك لدراسة الأشعة السينية استخداماً خاصاً، وقد صممت العدادات التناسبية التصويرية (Imaging propotional counters) لتسجيل موقع كل فوتون من فوتونات الأشعة السينية وذلك لتكوين صورة ثنائية الأبعاد .

ويمكن الحصول على إبانة خطية تتراوح بين 200 و 500 ميكرومتر في حزمة طاقة تتراوح بين 0.2 و5 كيلو إلكترون فولط . استخدم هذا النوع من الأجهزة بشكل فعال في عدد من الأقمار الصناعية لعلم الفلك السيني بما في ذلك مراصد آينشتاين (Einstein Observatory)* وإكسوسات (EXOSAT)* وروزات (ROSAT) * . استخدم نوع مطور آخر من العدادات التناسبية تفوق إبانته ضعف تلك التي للعدادات التقليدية التي زودت بها الأقمار الصناعية تنما (Tenma)* وإكسوسات وأسكا (Asca)*.

الرِجْل المتقدمة (أيتا التوأمين)

Propus (η Geminorum)

(انظر Tejat prior).

بروسبيرو

Prospero

أحد الأقمار الخارجية الصغيرة لكوكب أورانوس .

اكتشفه ماتيو هولمان (Matthew Holman) وآخرين عام 1999 . يبلغ قطر بروسبيرو 20 كيلومتراً ، ويدور حول الكوكب على مسافة 16.67 مليون كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 2037 يوماً . ولبروسبيرو مدار تراجعي يبلغ اختلاف مركزه 0.439 ، ويميل بزاوية 152° تقريباً بالنسبة إلى فلك البروج . يعتقد أن بروسبيرو هو أحد القناطير التي أسرها أورانوس (انظر Centaur) . (انظر Caliban) .

بروتيوس

Proteus

ثاني أقمار كوكب نبتون كتلةً . اكتشفه المسبار فويجر 2 عام 1989 . لسطحه عاكسية (albedo)* منخفضة. يهيمن على نصف الكرة الجنوبي من القمر منخفض كبير يبلغ قطره 250 كيلومتراً وعمقه 10 كيلومترات، ويغطي سطحه كذلك وديان ومرتفعات والعديد من الفوهات ، وللقمر شكل غير منتظم تبلغ أبعاده 402 x 436 x 416 كيلومتر، ويدور حول نبتون في مدار يبلغ نصف قطره 117650 كيلومتراً . يكمل دورة واحدة حول نفسه كل 1.122 يوماً .

مَجَرَّة بَدْئية

protogalaxy

سحابة من الغاز غير المتجانس في المراحل الأولية من تكوين مجرة فتية. (انظر galaxies, formation and evolution).

بروتون

proton

الرمز : p . جسيم أولي (هادرون) له شحنة موجبة تساوي في مقدارها شحنة الإلكترون (1.6×10^{-19} كولوم) . والبروتون هو نواة ذرة الهيدروجين (^{1}H) ويوجد بأعداد مختلفة في جميع الذرات . تساوي كتلة السكون للبروتون 1.6726×10^{-24} غرام ، أو ما يعادل 1836 ضعف كتلة الإلكترون . وللبروتون دومة تساوي 1/2 بينما يزيد عمره وفقاً لبعض النظريات الحديثة على 10^{31} عاماً . الجسيم المضاد للبروتون هو البروتون المضاد (antiproton) . يتكون البروتون من ثلاثة كواركات هي : فوق ، فوق ، تحت . (انظر quarks ; proton-proton chain reaction ; hydrogen).

نَجْد بروتونيلوس

Protonilus Mensa

نجد يقع إلى الجنوب من فوهة كاسيني (Cassini) على سطح كوكب المريخ ، ويمتد من خط عرض 38° إلى 49° شمالاً ، ومن خط طول 303° إلى 325° غرباً .

التفاعل المتسلسل بروتون- بروتون

proton-proton chain reaction (p-p chain)

سلسلة من تفاعلات الاندماج النووي تتولد عنه الطاقة في قلب النجوم ، ويؤدي التفاعل المتسلسل إلى تحول نوى الهيدروجين إلى نوى الهليوم (جسيمات ألفا) وتحرر كميات كبيرة من الطاقة ، وتقوم الطاقة الناتجة بالحفاظ على قلب النجم عند درجة حرارة معينة بينما يتسرب الباقي نحو سطح النجم ، وتعد سلسلة البروتون – البروتون مصدراً فعالاً للطاقة حتى عند درجات حرارة لا تزيد على 15 مليون كلفن ؛ ولذا يعتقد أنها المصدر الرئيس للطاقة في الشمس وجميع نجوم التتابع الرئيس التي تقل درجة حرارتها عن درجة حرارة الشمس (أقل كتلة من الشمس) ، بينما تهيمن الدورة الكاربونية (carbon cycle)* في النجوم الأشد حرارة ؛ أي تلك التي تفوق كتلتها كتلة الشمس .

ويوضح الشكل خطوات التفاعل المتسلسل للبروتون – بروتون . تحدث التفاعلات المتسلسلة في آن واحد ولكن 99.95% من هذه التفاعلات تبدأ باتحاد نواتي ذرة هيدروجين (أي بروتونين) وانبعاث بوزيترون ونيوترينو ثم تكون نواة الديتريوم (بروتون + نيوترون) . ويتحد بعد ذلك الديتريوم وبروتون آخر ليكونا نواة هليوم - 3 وفوتون . وتتحد 95% من نوى الهليوم - 3 مع

سلسلة تفاعلات البروتون - بروتون

مجموعة من التفاعلات النووية ينتج عنها تحول ذرات الهيدروجين (بروتون واحد) إلى الهليوم (أربعة بروتونات) وإطلاق 26.8 ميغا إلكترون فولط من الطاقة لكل ذرة هليوم يتم تكوينها. وفي هذه العملية تتحول الكتلة إلى طاقة، حيث أن كتلة ذرة الهليوم تقل عن الكتلة الكلية لأربعة ذرات هيدروجين بمقدار 0.7%، وتوجد ثلاث مجموعات ممكنة من التفاعلات النووية التي ينتج عنها تكون الهليوم، ولحدوث كل من هذه التفاعلات احتمال محدد.

التفاعل الأول :

$$1 \quad H_1^1 + H_1^1 \rightarrow H_2^1 + e^+ + \nu_e$$
$$2 \quad H_2^1 + H_1^1 \rightarrow He_3^2 + \gamma$$
$$3 \quad He_3^2 + He_3^2 \rightarrow He_4^2 + H_1^1 + H_1^1$$

حيث e^+ البوزيترون الناتج ، و ν_e نيوترونو إلكتروني ، و γ فوتون أشعة جاما.

ويمكن الحصول على النتيجة نفسها من تفاعلات أخرى أقل احتمالاً وفي هذه الحالة نحصل بعد التفاعلين 1 و 2 على مجموعة التفاعلات:

$$4 \quad He_3^2 + He_4^2 \rightarrow Be_7^4 + \gamma$$
$$5 \quad Be_7^4 + e^- \rightarrow Li_7^3 + \nu_e$$
$$6 \quad Li_7^3 + H_1^1 \rightarrow Be_8^4$$
$$7 \quad Be_8^4 \rightarrow He_4^2 + He_4^2$$

وقد يعقب التفاعلات 1 و 2 و 4 مجموعة أخرى من التفاعلات الأقل احتمالاً :

$$8 \quad Be_7^4 + H_1^1 \rightarrow B_8^5 + \gamma$$
$$9 \quad B_8^5 \rightarrow Be_8^4 + e^+ + \nu_e$$
$$10 \quad Be_8^4 \rightarrow He_4^2 + He_4^2$$

بعضها لتكون الهليوم - 4 ويتحرر بروتونان عن اتحاد كل نواتين منها، وعموماً تقوم كل دورة بتحويل أربعة بروتونات إلى نواة الهليوم - 4 وإطلاق قدر من الطاقة ، ويتطلب اندماج البروتونات سرعة تصادم عالية وعملية كمية تسمى الانتقال النفقي (tunneling)* حيث يتعين على البروتونات التغلب على قوة التنافر بين شحناتها الموجبة . (انظر الشكل).

القَمَر الصناعي بروتون

Proton satellite

سلسلة من الأقمار الصناعية التي أطلقها الاتحاد السوفيتي لقياس الأشعة الكونية وأشعة جاما للمساعدة في تطوير محطة الفضاء ساليوت (Salyut)*. (انظر Salyut).

كَوْكَب بَدْئي

protoplanet

كوكب لا زال في طور التكون بعملية التجميع (accertion)* . تتميز شرنقات الغبار حول بعض النجوم من فئة T- الثور (T-Tauri stars)* بما يدل على أنها منظومة كوكبية بدئية ، وفي بعض الحالات المعروفة ، كما هو الحال بالنسبة إلى نجم HL الثور، تم رصد قرص رقيق يبلغ قطره 160 وحدة فلكية ويحوي ما يعادل كتلة الأرض من الغبار. يتجمع الغبار على شكل كتل كوكبية ثم يتطور بعدها إلى كواكب . وقد لوحظ هذا المنحى في العديد من شرنقات الغبار التي رصدها مرصد الفضاء هبل في سديم الجبار (Orion nebula)* وكذلك في بعض النجوم الأخرى كبيتا الرسام (Beta Pictoris)*. كما بينت الأرصاد التي قام بها القمر الصناعي إيراس (IRAS)* أن سحب الغبار تحيط بأكثر من 40 من النجوم التي تم رصدها، بما في ذلك النسر الواقع (Vega)*. مما يدل على وجود منظومة كوكبية أو حشد من المذنبات حول النجم. (انظر أيضاً Pegasi, 51; Beta Pictoris) .

قُرْص كوكبي بَدْئي

protoplanetary disk

يتكون القرص الكوكبي من سحب من الغبار والغاز تحيط بنجم فتي ، وهو المنطقة التي تتكون فيها المنظومة الكوكبية المحيطة بالنجم . صور مرصد الفضاء هبل العديد من الشرانق الغبارية التي تحيط ببعض النجوم الفتية في سديم الجبار (انظر الشكل).

نَجْم بَدْئي

protostar

مرحلة في تطور النجوم حديثة التكوين بعد انفصالها عن سحابة من الغاز والغبار ولكن قبل أن تتقوض بشكل كاف لإحداث التفاعلات النووية . تستغرق هذه المرحلة بين 10^5 و 10^7 سنة ، ويعتمد ذلك على كتلة النجم . تفتقر النماذج النظرية البسيطة للنجوم البدئية إلى الدقة كما يستدل على ذلك من رصد مناطق تكون النجوم في السدم ، فقد قام القمر الصناعي إيراس (IRAS)* باكتشاف العديد من النجوم البدئية في مسحه عند أطوال الموجات تحت الحمراء ولكن لا يوجد معيار للتمييز بين النجوم البدئية الحقيقية والنجوم الفتية المغلفة بشرانق من الغبار ، (انظر الشكل) . (انظر أيضاً star formation).

بروكسيما قنطورس (القريب قنطورس)

Proxima Centauri (V645 Cen)

أقرب النجوم المعروفة من الشمس، وهو نجم اندلاعي (flare star)* يقع في كوكبة قنطورس (Centaurus) ، وهو كذلك أحد نجوم منظومة ألفا قنطورس الثلاثة ، ورغم خفوته الشديد فإنه مصدر قوي للأشعة السينية منخفضة الطاقة وكذلك للأشعة البنفسجية عالية الطاقة . قدره الظاهري 11.05 (متغير)، والمطلق 15.5. زمرته الطيفية M5.5Ve، وكتلته $0.1\ M_o$. بعده 4.224 سنة ضوئية (1.295 پارسك). (انظر Cen-taurus ; Krueger 60 ; UV Ceti).

شرانق كوكبية

3.مجموعة من الشرانق الكوكبية القريبة من نجوم المعين المنحرف في سديم الجبار. تسبب الأشعة فوق البنفسجية الشديدة المنبعثة من هذه النجوم في دفع المادة المكونة لهذه الشرانق حيث تكتسب شكلاً مذنباً يتجه ذنبه في الاتجاه المعاكس للنجم مما يجعلها شبيهة بالمذنبات حين اقترابها من الشمس.

3

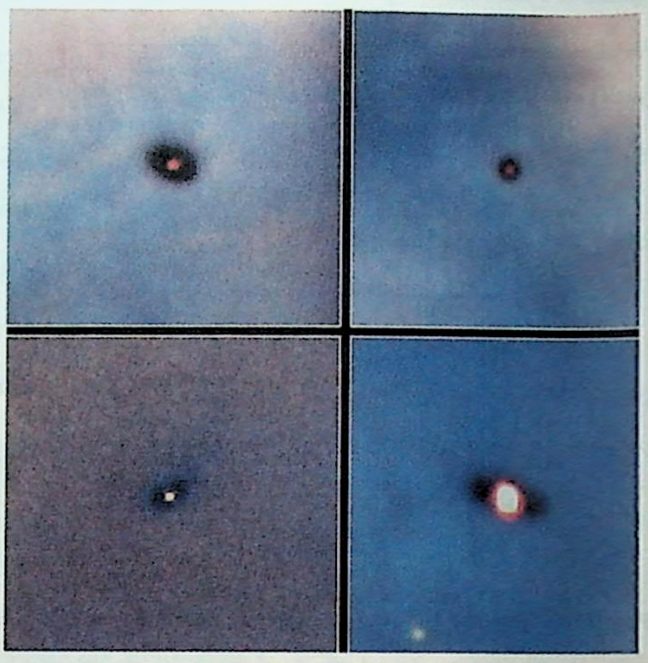
1

1. سديم الجبار هو أكبر السدم الانبعاثية في هذه المنطقة من مجرتنا درب التبانة. تبين هذه الصورة التي التقطها مقراب الفضاء هبل حشد من الشرانق النجمية حيث تكون النجوم منظوماتها الكوكبية.

2. صورة مكبرة لإحدى الشرانق الغبارية في سديم الجبار.

2

شرانق كوكبية



1

2

3

4

1. يعد سديم الجبا واحداً من أكثر السدم في المجرة غنىً بولادة النجوم. التقط مقراب هبل صوراً لنجوم ومنظومات كوكبية في طور النشوء. يبين الشكل أربعة من هذه المنظومات يتوسط كل منها نجم في مرحلة T الثور (انظر T Tauri stars). يبلغ قطر القرص المحيط بكل منها ضعفي إلى ثمانية أضعاف قطر مجموعتنا الشمسية.

2. نجم ومنظومته الكوكبية في طور التكوين في سديم الجبار.

3. شرانق من الغبار والغاز تغلف نجوماً في طور التكوين في سديم الجبار.

4. صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لنجوم كبيرة الكتلة في طور التكوين في سديم الجبار. يحاط النجم الأشد سطوعاً في منتصف الصورة بقرص تجميع وبنوافير من غاز الهيدروجين الذي يطرده النجم.

نَجْم برزيبيلسكي

Przybylski's Star

نجم ينتمي إلى الزمرة الطيفية A (HD 101065) ، وهو نجم في غاية الشذوذ ويرتبط اسمه بالفلكي البولندي الذي كان أول من لفت الانتباه إلى طيفه غير العادي .

بُقْعة سابقة

p-spot

مختصر (preceeding spot)* . (انظر sunspots) .

نباض راديوي

PSR

بادئة تعني نباضاً راديوياً (radio pulsar)* كما هو الحال في PSR 1913+16 ، ويشير الرقم إلى موقع النباض (الصعود المستقيم والميل) في السماء .

نباض 12 + 1257

PSR 1257 +12

نباض راديوي من فئة نباضات المليثانية. اكتشف من قبل ألكس ولزان (Alex Wolszczan) وديل فريل (Dale Frail) عام 1992 باستخدام الصحن الراديوي في أراسيبو (Arecibo)، وهو نباض قديم يناهز عمره البليون سنة ويقع على مسافة 1600 سنة ضوئية من الأرض في كوكبة العذراء. يدور النباض بسرعة 161 دورة في الثانية . استنتج الباحثان من تحليل التغيرات في زمن وصول النبضات وجود ثلاثة كواكب على الأقل تدور حوله . يبين الجدول التالي خواص هذه الكواكب . اقترحت عدة نظريات لتفسير نشوء المنظومة الكوكبية التي يتطلب تكونُها وجود قرص بدائي من المادة . تفترض النظرية الأولى تحطيم النباض لمرافقه بفعل جاذبيته أو إشعاعه في منظومة ثنائية وتكون قرص كوكبي من هذا الحطام . وتفترض نظرية أخرى اصطدام نجمين من فئة الأقزام البيضاء في منظومة ثنائية وتكون نباض . وتحول الحطام الناجم عن الانفجار إلى قرص حوله . كما تفترض إحدى النظريات نشوء النباض عن انفجار أعظم وبقاء بعض الغاز الناجم عن الانفجار بفعل قوة الجاذبية للنباض ليكون قرص حوله .

المنظومة الكوكبية للنباض PSR 1257 +12

الكوكب	البعد عن النباض (وحدة فلكية)	الكتلة (كتلة أرضية)	المدة المدارية (يوم أرضي)
A	0.19	0.015	?
B	0.36	3.4	66.6
C	0.47	2.8	98.2

بسيك

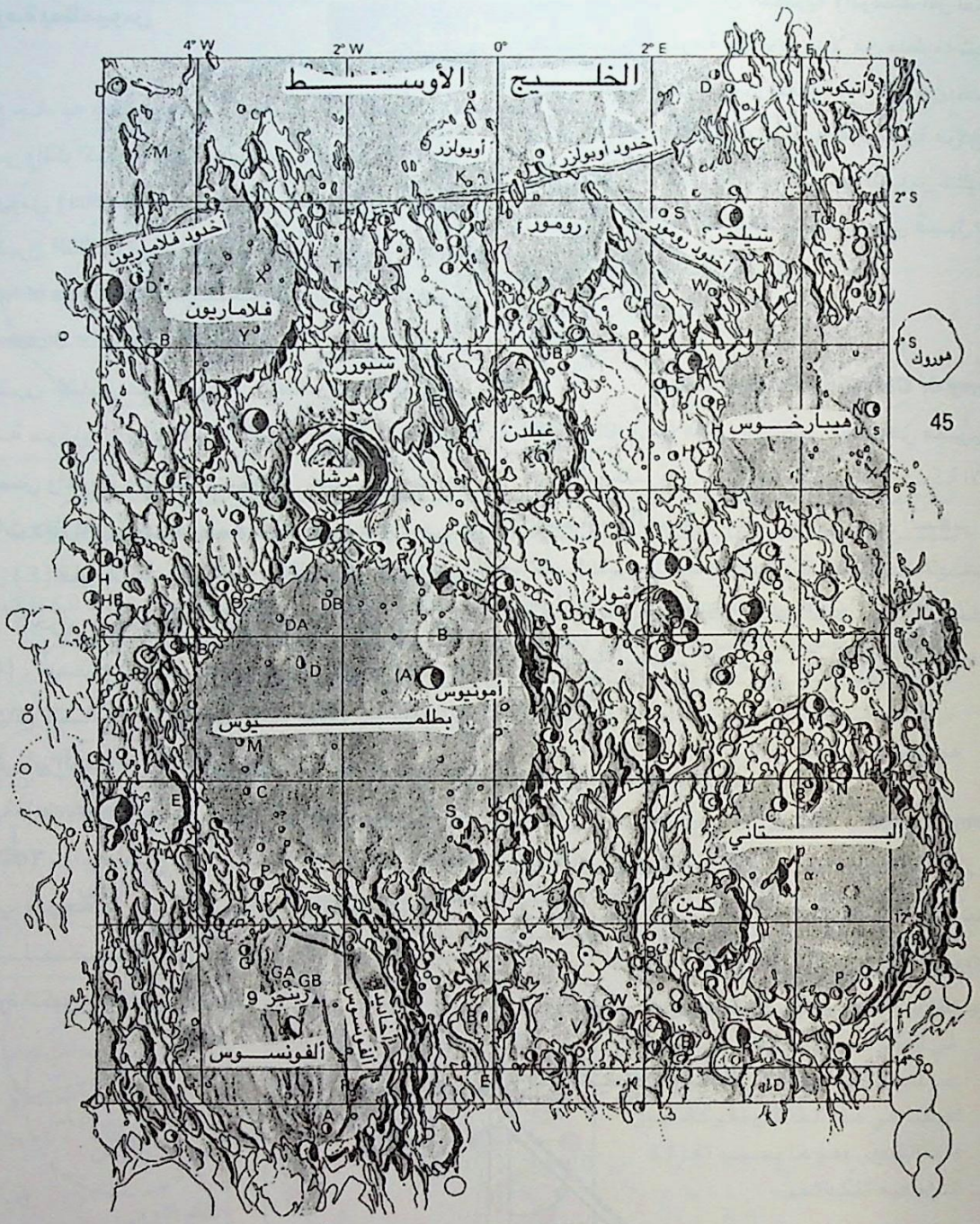
Psyche

كويكب رقم 16. يبلغ قطر الكويكب 264 كيلومتراً. اكتشفه غاسبارس (A. Gasparis) عام 1852، وهو جرم من النوع المعدني ، ويبدو أن سطحه مكون من سبيكة خالصة من الحديد والنيكل.

بطلميوس (سهل مسور)

Ptolemaeus (walled plain)

سهل قمري مسور شاسع الامتداد . يبلغ قطره 153، وعمقه 2400 متر . يقع عند الإحداثيات 9.2^{o} جنوباً ، و 1.8^{o} غرباً . يغطي سطحه القديم عدد كبير من الفوهات الصغيرة ، أكثرها بروزاً فوهة أمونيوس (Ammonius) . سمي السهل نسبة إلى الفلكي الإغريقي كلوديوس بطلميوس (Claudius Ptolemae-us,90 - 160 AD) مؤلف المجسطي . (انظر الشكل)



منطقة قمرية تنتشر فيها مجموعة من الفوهات الكبيرة، منها فوهة بطلميوس، وهي من فئة السهول المسورة. يبلغ قطرها 153 كيلومتراً، وعمقها 2400 متر. سميت نسبة إلى الفيلسووف وعالم الفلك الإغريقي كلوديوس بطلميوس (160-90)، مؤلف كتاب المجسطي. وإلى الجنوب من فوهة بطلميوس تقع فوهة ألفونسوس، وهي من فئة الجبال الحلقية، وتنتشر فيها القمم والأخاديد والفوهات الصغيرة ، وهي أيضاً موقع هبوط المسبار رينجر 9. سميت نسبة إلى الملك ألفونسو العاشر (-1221 1284) . ويشاهد في جنوب الشكل جهة اليمين فوهة البتاني، وهي من فئة الجبال الحلقية . سميت نسبة إلى العالم العربي محمد بن جابر البتاني (929-852).

مَنْظومة بطلميوس

Ptolemaic system

نموذج جاء به بطلميوس لتفسير حركة الشمس والقمر والكواكب والتنبؤ بمواقعها مع الزمن ، وكان أبولونيوس (Apollonius)* أول من اقترح هذا النموذج في القرن الثالث قبل الميلاد ثم طوره هيبارخوس (Hipparchus of Nicaea)*ووضعه كلوديوس بطلميوس (Claudius Btolemaues) الإسكندري في شكله النهائي في القرن الثاني قبل الميلاد . افترض بطلميوس منظومة مركزية ، يدور فيها القمر وعطارد والزهرة والشمس والمريخ والمشتري وزحل حول الأرض في مدارات دائرية يزداد نصف قطرها تباعاً. تحيد الأرض (E) قليلاً عن المركز (C) (انظر الشكل) ، وتدور الأجرام في حركة منتظمة حول نقطة (A) بدلاً من (C) ، ويعد هذا النموذج المحسن أكثر دقة من النظريات السابقة التي اقترحها بطلميوس والتي تفترض أن القمر أو الكواكب تدور في دوائر صغيرة إضافية (epicycle)* يرسم مركز كل منها دوائر كبرى (different)* ، واستطاع بطلميوس أن يتنبأ بموقع الكواكب بدرجة من الدقة تساوي 1° وذلك باختيار مناسب لنصف قطر كل من الدائرة الإضافية والدائرة الكبرى وكذلك للمسافة C E.

وتصبح المقارنة بين النظرية والرصد أقل تعقيداً باستخدام منظومة مركزية بدلاً من منظومة شمسية. وعلى العموم فليس من المعروف ما إذا كان بطلميوس يعتقد في قرارة نفسه بمنظومة شمسية مركزية كما فعل بعده أتباعه . بقيت نظرية بطلميوس سائدة ، مع بعض التعديلات الطفيفة ، حتى قبول النظام الكوبرنيكي . (انظر الشكل) .

بطلميوس

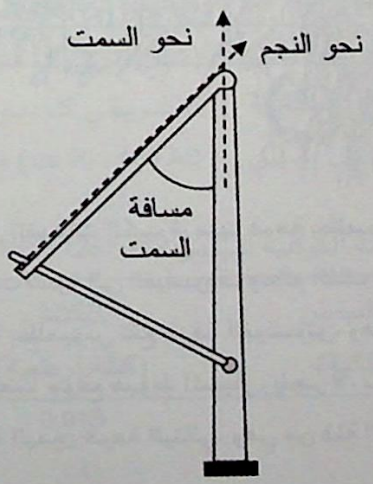
Ptolemy or Claudius Ptolemaeus

(168 - 90 ق.م) فلكي ورياضي وجغرافي مصري عاش في الإسكندرية . سادت أفكاره عن حركة الأجرام السماوية الوسط العلمي حتى القرن السادس عشر. ألف كتاب المجسطي وكان المرجع الأساس لكل المعارف الفلكية في ذلك العصر. أوجد مايعرف بالنظام البطلمي لحركة الكواكب . (انظر Ptolemaic System) .

مساطر بطلميوس

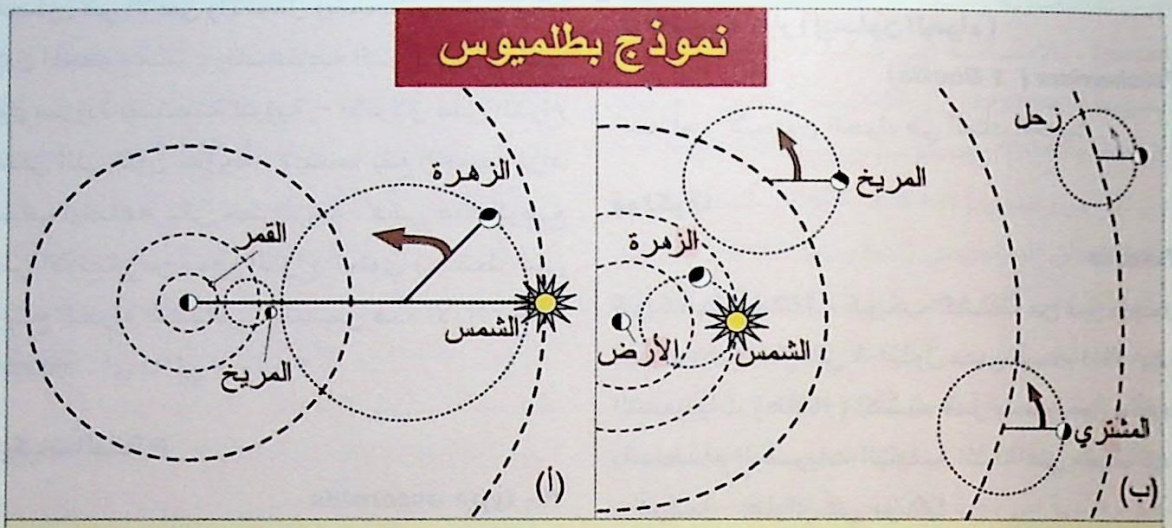
Ptolemy's rules

أداة قديمة لتحديد ارتفاع جسم سماوي . وقد ارتبط اسمها ببطليموس رغم أن اختراعها على ما يبدو كان سابقاً لعهده . تتكون الأداة من ذراع عمودي ثابت وذراعين آخرين متحركين يرتبطان به بواسطة



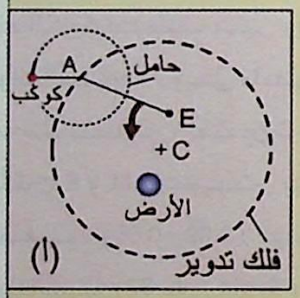
مساطر بطلميوس : تعطى مسافة سمت النجم بالزاوية بين الذراعين العمودي والعلوي .

نموذج بطلميوس



نموذج عام للنظام البطلمي : أ) النموذج البطلمي للقمر وعطارد والزهرة: يقع مركز فلك التدوير لكوكبي الزهرة وعطارد على خط واحد وتقع الشمس في طرفه. وهذا يفسر عدم ابتعاد هذا الكوكب عن الشمس. ويفسر قطر فلك التدوير القيمة العظمى لزاوية المطال المقيسة.

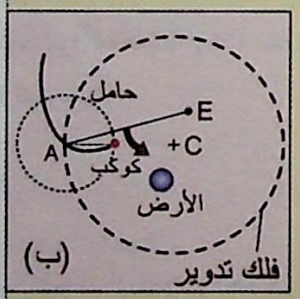
ب) النموذج البطلمي للمريخ والمشتري وزحل: لتفسير امتداد منحنى الحركة التراجعية لهذه الكولكب افترض بطلميوس انخفاضاً تدريجياً في نصف قطر فلك تدويرها. بدءاً بالمريخ وانتهاءاً بزحل. ولكي تحدث الحركة التراجعية عند وضع المقابلة يتعين أن يكون نصف قطر كل من أفلاك التدوير هذه - موازياً للخط الواصل بين الأرض والشمس. كما هو مبين في الشكل.

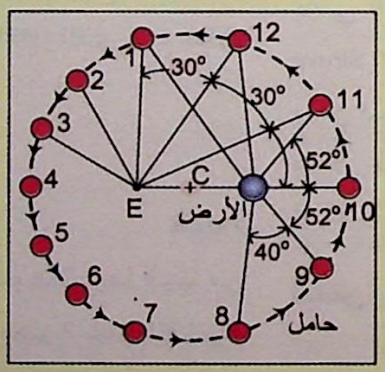


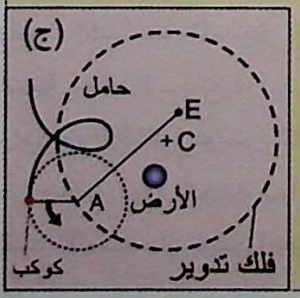
المركز الخيالي البطلمي: أ) تقع الأرض في هذا الشكل في منطقة حائدة عن المركز. ويقابلها من الجهة الأخرى مايعرف بالمركز الخيالي (E).

ب) يتحرك كوكب ما في مدار دائري على الحامل (deferent) بحيث يصنع خلال حركته. كما يرى من النقطة (E) . زوايا متساوية في أزمنة متساوية. ولكن عند رصده من النقطة (C) أو الأرض نجد أنه يصنع زوايا مختلفة في أزمنة متساوية. وهذا يعني أن سرعته الزاوية آخذة في التغير.

أهملت في هذا الشكل الحركة حول فلك التدوير. وهو ما يسبب الحركة التراجعية للكوكب.







يمكن تفسير الحركة التراجعية للكواكب في النظام البطلمي باستخدام فكرة المركز الخيالي (equant) . وفلك التدوير (epicycle) ، والحامل (deferent). نلاحظ في هذا الشكل أن امتداد منحنى الحركة التراجعية وشكله يعتمد على الموقع في الحامل.

مفصلين في الأعلى والأسفل ويتصلان ببعضهما ليكون المجموع مثلثاً ، وباستطاعة الذراع العليا ، التي تكون مزودةً بفتحة للرؤية - الانزلاق على الذراع السفلى التي تكون مُدَرَّجةً، وعندما يقع الجسم المراد حساب ارتفاعه على خط الرؤية ، ففي هذا الوضع يعطى الارتفاع من موقع الذراع العلوي مسقطاً على تدريج الذراع السفلي . وتسمى هذه الأداة أيضاً triquetrum ، أي ثلاثي الزوايا.

كويكبات الفئة P

P - type asteroids

فئة مألوفة من الكويكبات يأخذ توزيعها المداري قيمته العظمى عند الرنين 2:3 ويبلغ طول نصف المحور الكبير لمدارها 4.0 وحدة فلكية (يكمل الكويكب الذي يتخذ هذا المدار ثلاث دورات حول الشمس في الوقت نفسه الذي يكمل فيه المشتري دورتين)، وليس لهذه الكويكبات طيف مميز ، ويعتقد أن سطحها غني بالمواد العضوية ، ويدل طيفها على أنها تنتمي إلى فئة متوسطة بين الفئتين C و D ، وهي تتميز عن الفئتين E و M الشبيهتين بها طيفياً بعاكسيتها الصغيرة (0.06 - 0.02) ، ومن عناصر هذه الفئة سيلفيا (Sylvia , no. 87) ، الذي يبلغ قطره 282 كيلومتراً ، وهيلدا (Hilda, no. 153) الذي يبلغ قطره 222 كيلومتراً .

بَكْ

Puck

أحد أقمار أورانوس الصغيرة وعاشرها قرباً من الكوكب . اكتشفه المسبار فويجر 2 عام 1985. له عاكسية صغيرة . يبلغ قطره 154 كيلومتراً ، ونصف قطر مداره 86000 كيلومتر. تبلغ دورته المدارية 0.762 يوماً ، ويكمل دورة واحدة حول نفسه كل 0.56 يوماً . أطلقت الأسماء بوغل (Bogle) ولوب (Lob) وبوتز (Butz) على ثلاث من فوهاته .

بولكيريما، إزار (إبسلون الحواء)

Pulcherrima (ε Bootis)

اسم آخر لإبسلون الحواء في الفلك الحديث .

بولكوفا

Pulcova

كويكب رقم 762 . كويكب اكتشف من قبل نوجمن (G. N. Neujmin) في 3 أيلول من عام 1913، وفي التسعينيات (1990s) اكتشف قمر صغير حول بولكوفا باستخدام البصريات التكيفية المثبتة على مقراب كندا - فرنسا - هاواي في موناكيا .

مَرصَد بولكوفو

Pulkovo Observatory

مرصد بالقرب من لينينغراد (سانت بطرسبرغ - St Petersperg) في الاتحاد السوفيتي (سابقاً) . أسس المرصد عام 1718 ، ويعود الموقع الحالي إلى عام 1835 . دمرت مباني المرصد أثناء الحرب العالمية الثانية ومن ثم أعيد بناؤها بالأسلوب القديم نفسه. يرتبط المرصد ارتباطاً خاصاً بعائلة ستروف (Struve)* التي أصبح ستة من أبنائها فلكيين مرموقين ، وكان فردريك ستروف (F.G.W. Struve) مديراً للمرصد بين عامي 1839 و 1862 ثم أصبح ابنه أوتو ستروف (Otto Struve)* مديراً له من عام 1862 وحتى عام 1889. يعنى المرصد حالياً بعلم الفلك وبتطوير الأدوات بشكل خاص . كان اسمه الرسمي " المرصد الفلكي الرئيس للأكاديمية السوفيتية للعلوم في بولكوفو " .

نباض

pulsar

جرم سماوي يصدر نبضات لها تردد في غاية الدقة. تصدر هذه النبضات عن نجم نيوتروني (neutron star)* له سرعة دوران عالية . اكتشفت النباضات لأول مرة عند أطوال الموجات الراديوية، وتلاها بعد ذلك اكتشاف نباضات عند أطوال

الموجات البصرية وأشعة جاما (انظر gamma-ray pulsars) ، بالإضافة إلى فئة من النباضات السينية (X-ray pulsars). اكتشف أنتوني هيويش (Antony Hewish)* وجوسلين بل (Jocelyn Bell)* أول نباض راديوي (PSR 1919 +21) أثناء دراسة رائدة للتألق البينجمي (انظر scattering). يوجد حالياً أكثر من 500 نباض راديوي معروف. تتراوح دورة النباضات بين $1.56X10^{-3}$ ثانية و 4 ثوان، ويمكن قياسها بدقة تصل إلى جزء من 10^{10} جزء من الثانية ، وعادة ما يساوي عرض النبضة بضعة أجزاء مئوية من دورة النباض ولكنه قد يصل إلى 50% منها، وتنتمي النباضات التي تقل دورتها عن 0.01 ثانية إلى فئة نباضات المليثانية (millisecond pulsars)*، ومعظم النباضات تكون منفردة ، ولكن تم اكتشاف نباضات ثنائية (binary pulsars)*، ينتمي النصف منها تقريباً إلى فئة نباضات المليثانية .

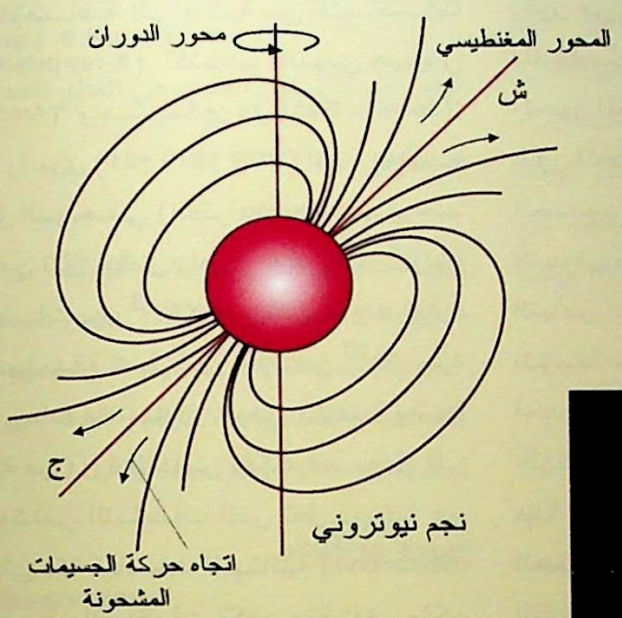
يقدر عدد النباضات في مجرتنا بـ 100000 ، وتدل الحسابات على أن معدل تكونها يساوي 5 نباضات كل قرن ، ويعتقد حالياً أن النباضات وعدداً قليلاً من الثقوب السوداء (black holes)* نتجت عن انفجار مستعر أعظم . يقدر عدد المستعرات العظمى في المجرة 2-3 كل قرن ، وربما يعود الفرق بين الحسابات وما تدل عليه الأرصاد إلى أن بعض النباضات تتكون بطرق أخرى (قد يكون نتيجة تجمع سحابة غازية هائلة حول قزم أبيض).

وتستقبل النبضات عندما يمسح شعاع من الموجات الراديوية المنبعث من نجم نيوتروني سريع الدوران الأرض بالطريقة نفسها التي يومض بها الفنار، وتتكون الحزمة الإشعاعية من انبعاثات سنكروترونية ناتجة عن حركة الإلكترونات في المجال المغنطيسي شديد القوة للنجم النيوتروني (10^6 تسلا تقريباً) الذي يختلف اتجاهه عن محور دوران النباض .

ولا يزال موقع انبعاث الحزمة موضع خلاف ، فقد يكون من منطقة قريبة من النجم عند القطب المغنطيسي وبالتالي فإن الحزمة تنبعث في اتجاه المحور المغنطيسي أو بعيداً قليلاً عن النجم حيث يدور المجال المغنطيسي بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، ورغم الانتظام التام في دورة النجم النيوتروني، فإنها تزداد تدريجياً حيث يفقد النباض بعضاً من طاقته الدورانية، فالنباض الذي يتوسط سديم السرطان على سبيل المثال ، وهو أحد النباضات المعروفة تاريخياً ، يتباطأ بمعدل جزء من مليون جزء يومياً، ويعتري أحياناً تباطؤ هذا النباض ، وكذلك نباض الشراع (Vela pulsar)* الحديث التكوين ، تغيرٌ مفاجيء في معدل السرعة الدورانية ، ويسمى الكدر (glitches)* . يعتقد أن هذه الظاهرة ترجع الى إعادة ترتيب قشرة النباض أو قلبه ، وينتمي نباضا السرطان والشراع إلى فئة النباضات البصرية (optical pulsars)* ، وهما كذلك من أسطع مصادر أشعة جاما في السماء . يبدو أن تألق النباض في مجال الطيف البصري وأشعة جاما، آخذ في الانخفاض تدريجياً مع تقدمه في العمر، ويعد نباض السرطان أسرع النباضات حديثة التكوين إذ تبلغ دورته 33 مليثانية. لكن نباضات المليثانية تمثل فئة من الأجرام الضاربة في القدم وقد تزداد سرعتها الدورانية بفعل انتقال المادة من نجم مرافق .

توجد النباضات السينية (X-ray pulsars)* في النظم الثنائية المتقاربة عندما يتدفق الغاز من النجم المرافق نحو القطب المغنطيسي للنباض ، ويؤثر هذا الغاز المتدفق على سرعة دوران النباض التي تأخذ في الازدياد تدريجياً، ورغم أن دورة النباضات العادية لا تزيد على بضع ثوانٍ ، فإن دورة بعض النباضات السينية البطيئة قد تصل إلى بضع دقائق . (انظر neutron star ; millisecond pulsar ; black hole). (انظرالشكل).

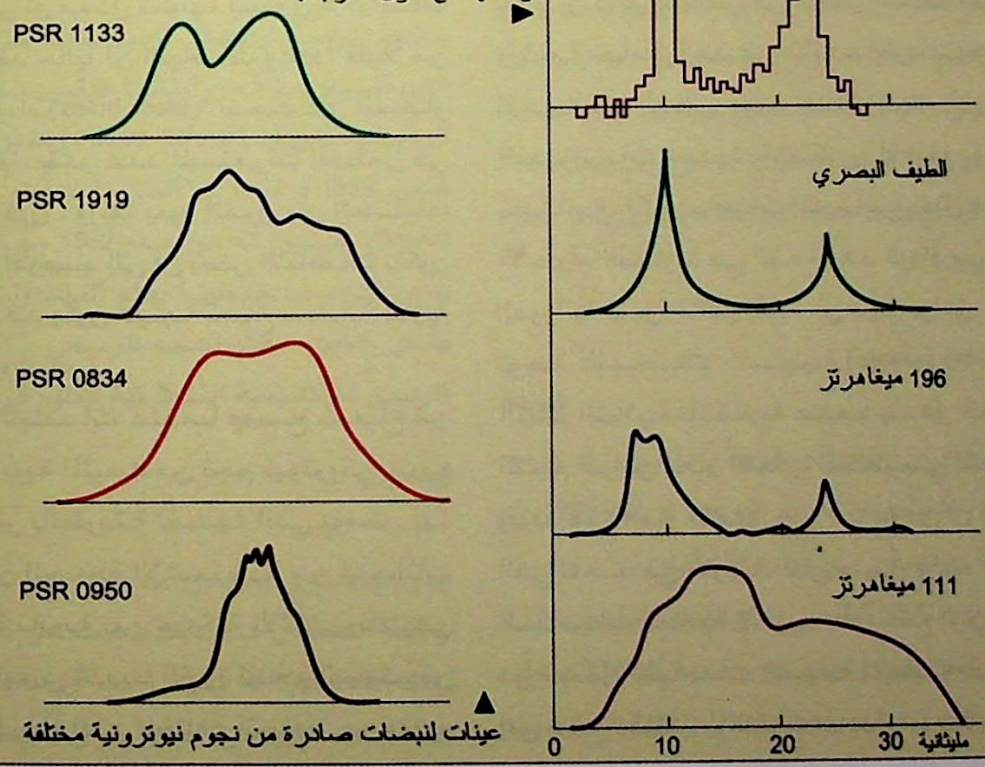
النباضات
(pulsars)



◄ نموذج لنجم نيوتروني نباض : للنباضات سرعة دورانية سريعة وتصدر إشعاعات سنكروترونية في اتجاه قطبيها المغنطيسيين.

◄ نبضات بصرية صادرة من نباض السرطان. تبين الصورة جهة اليمين دورة النبض للنجم النيوتروني (النقطة الساطعة في وسط الصورة نحو الأسفل)

نبضات "السرطان" في مجال الطيف الممتد من الموجات السينية وحتى الراديوية. يبين الشكل تغير سعة النبضات وشكلها مع طول الموجة. ◄



▲ عينات لنبضات صادرة من نجوم نيوترونية مختلفة

جدول يبين كتل الكواكب التابعة لبعض النباضات وأبعادها

النباض	الدورة المدارية	الكتلة (الأرض =1)	البعد عن النباض (وحدة فلكية)	اختلاف المنظر
PSR 1257 + 12	25.34	0.15	0.19 ?	0.00 ?
	66.54	3.4	0.36	0.02
	98.22	2.8	0.47	0.03
	3.5	0.005	35	-
PSR B1620-26	100	* 10 Mj	35	-
PRS 1828 - 11	0.68 ?	3	0.93 ?	-
	1.35 ?	12	1.32	-
	2.71 ?	8	2.10	-
PRS 0329 + 54	16 ?	2.2	7.3 ?	0.23±.02
	3.3 ?	0.2	2.3 ?	-
Geminga	5.1 ?	1.7	3.3 ?	-

كَواكب النباضات

pulsar planets

منظومات كوكبية تابعة لنباضات مثل نباض المليثانية PSR 1257+12 ، الذي له كوكبان على الأقل . وللنباض دومة تساوي 6.2 مليثانية ، وتبلغ كتلة كلٍّ من كوكبيه بضع كتل أرضية ولهما دورة مدارية من 66 و 98 يوماً على التوالي . ولهذه الدورات المدارية رنين قريب من النسبة 1 : 3، ويترتب على ذلك أن تُحدث اضطراباتهم المتبادلة تغيرات محسوسة في زمن وصول النبضات الصادرة من النباض ، وسيكون هذا اختباراً حاسماً لفرضية وجود هذه الكواكب . ولا يعرف حالياً الطريقة التي تكونت بها هذه الكواكب ، وتذهب إحدى الفرضيات إلى أن المنظومة كانت تتكون من نباض ونجم آخر صغير الكتلة أو قزم أبيض ثم تحطم ونتج عن ذلك تكون قرص تجميع حول النباض نشأت منه الكواكب . (انظر الجدول). (انظر أيضاً extrasolar planets) .

كَوْن نباض

pulsating universe

(انظر oscillating universe).

مُتَغَيرات نباضة

pulsating variables

نجوم متغيرة (variables stars)* يتغير سطوعها بشكل دوري نتيجة حركة متناسقة لطبيعتها الخارجية . تمر معظم النجوم أثناء إحدى مراحل تطورها في مرحلة طبيعية تشرع خلالها في النبض ، وتكون هذه الحركة النبضية في أبسط أشكالها في اتجاه نصف قطري حيث يتمدد النجم ويتقلص تباعاً ولكنه يحافظ على شكله الكروي ، وفي عام 1914 جاء شارپلي (H. Sharply)* بفكرة التمدد النجمي الدوري الذي يؤدي إلى تغير سطوع النجم ، ثم أعقبتها نظرية متكاملة

وضعها كل من شارپلي وإدينغتون (A. S. Edding-ton)* عام 1918. تساوي دورة تغير الضوء دورة النبض وتكون ثابتة تقريباً، ويتغير طيف النجم كذلك بشكل دوري بسبب تغير درجة حرارة سطحه . وينتج عن دورة النبض تغير في السرعة نصف القطرية (انظر الشكل عند Cepheid variables)، وقد أثبت إدينغتون وجود علاقة بين الدورة P والكثافة النجمية r، وتعطى بالعلاقة :

$$P = A\, r^{-1/2} = A'\, R^{3/2}\, M^{-1/2}$$

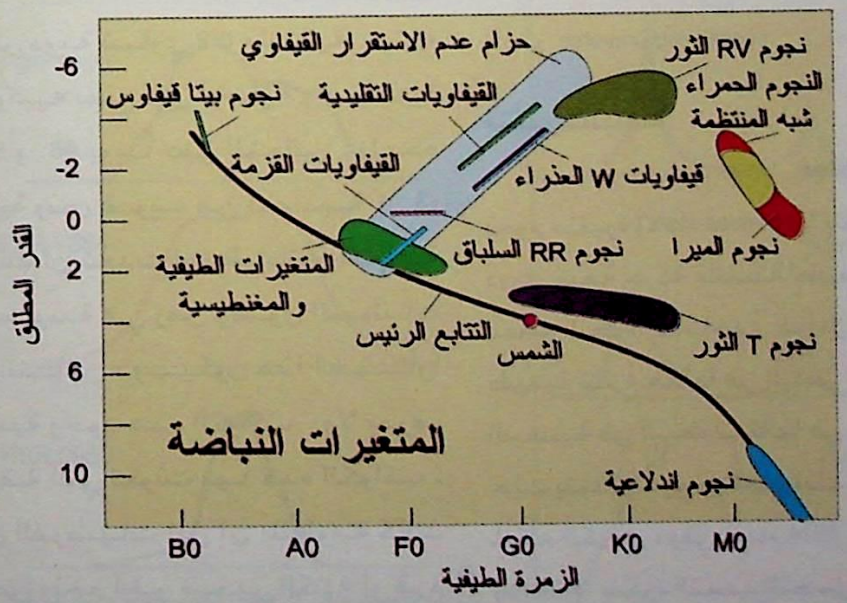
حيث R نصف قطر النجم ، و M كتلته ، و A و A' كميتان ثابتتان .

تسمى هذه المعادلة علاقة الدورة – الكثافة (period - density relation)* .

وعند ربط هذه العلاقة بقانون ستيفان : (Stefan's law, $E = \sigma T^4$) ، وبعلاقة الكتلة – التألق : $L/L_0 = (M/M_0)^n$ ، يتضح أن الدورة مرتبطة بالتألق (انظر علاقة الدورة – التألق) .

وتشمل فئة المتغيرات النباضة : المتغيرات القيفاوية (Cepheid variables)* ، ونجوم RR الساباق (RR Lyrae stars)* ، والقيفاويات القزمة (dwarf Cepheids)*، ونجوم دلتا الدرع (Delta Scuti stars)*، ونجوم الميرا طويلة الدورة (long-period Mira stars)* ، والمتغيرات شبه المنتظمة (semiregular variables)* بما في ذلك نجوم RV الثور (RV Tauri stars)* والمتغيرات غير المتنظمة (irregular variables)*، ونجوم بيتا قيفاوس (Beta Cephei stars)* .

ينبض النجم عادة بسبب وجود عدم توازن صغير بين قوة الجاذبية والضغط في اتجاه الخارج مما يجعله في حالة عدم توازن سكوني ، وعندما تبدأ دورة النبض يتمدد النجم ، متجاوزاً حجمه الطبيعي في حالة التوازن، ثم يأخذ التمدد في التباطؤ بفعل قوة الجاذبية ويتقلص بعدها ثانية إلى حجم يقل عن حجمه الطبيعي في حالة التوازن ، ثم يبدأ التقلص في التباطؤ بفعل ضغط الغاز المتزايد في اتجاه مركز النجم ، وبما أن دورة النبض تبقى مستمرة دون اضمحلال رغم فقد الطاقة ؛ لذا فلابد من وجود عملية تزود النجم بالطاقة الميكانيكية اللازمة لاستمراره ، وليس لمركز النجم علاقة بالنبض.



المتغيرات النباضة : مخطط هرتزسبرنغ – رسل للنجوم النباضة والمتغيرة

وتتركز القوة المحركة في معظم المتغيرات النباضة في منطقة متغيرة الكمدة (opacity)* بالنسبة إلى الإشعاع وتقع تحت سطح النجم حيث تأخذ سعة النبض قيمتها العظمى ، وتسمى منطقة التشرد حيث تتشرد الذرات فيها جزئياً وخاصة الهليوم ، وتصبح الذرات عادة "شفافة" وتسمح للحرارة بالتسرب عند انضغاطها. وتزدادالكمدة في منطقة التشرد عند الانضغاط وتقوم المنطقة بدور الماكنة الحرارية حيث تدخر الطاقة (على شكل تشرد ثنائي لذرة الهليوم) ثم تطلقها خلال مرحلة التمدد (عندما تتحد الإلكترونات بالهليوم ثانية ويزال التشرد) ، ويستمر النبض ما دامت هذه المنطقة متوغلة عند العمق المطلوب تحت السطح ، وعندما تكون هذه المنطقة قريبة من السطح ، كما هو الحال في النجوم شديدة الحرارة ، أو عندما تكون شديدة العمق ، ففي هذه الحالة لا تتم عملية النبض . أما دورة النبض فهي معقدة نوعاً ما وذلك لأن الغاز يكون في حالة تذبذب بين النسق الأساسي أو الأنساق التوافقية منها .

ويختلف توزيع المتغيرات النباضة على مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung-Russell diagram)* عنه بالنسبة إلى النجوم العادية . فمعظمها يقع في حزم شبه عمودية (حزام عدم الاستقرار القيفاوي - Cephied instability strip) الذي يتعامد تقريباً مع منحنى نجوم التتابع الرئيس (main sequence stars)* وينغمر في منطقة عريضة غير مستقرة (انظر الشكل)، وتصل النجوم إلى منطقة عدم الاستقرار بمرورها بمراحل تطور مختلفة .

نسق النبض

pulsation mode

عملية النبض في نجم ما، وتوصف بدلالة تردد النبضات أو الحركة الفعلية لسطح النجم ، وتعرف أصغر قيمة لتردد النبضات بالنسق الأساس ، ويعرف ضعف هذه القيمة بنسق النغمة المفرطة الأولى ، وهكذا ، وتتم عملية النبض بتمدد نصف قطر النجم وانكماشه شعاعياً بشكل متناظر (نبض نصف قطري) أو بانتشار سلسلة من الموجات فوق سطحه (نبض غير شعاعي) ، وقد يكون للنبض نوع نسقي واحد أو عدة أنواع نسقية ، ويعتمد ذلك على طبيعة النبض .

تعريض النبض

pulse broadening

ظاهرة تؤدي إلى تعريض النبضات التي تصدرها النجوم النباضة (pulsar)* ، وتنتج هذه الظاهرة عن التوزيع العشوائي للمادة في الوسط البينجمي الذي يقوم بتشتيت الموجات الراديوية التي يصدرها النباض، ويكون تعريض النبضات أكثر حدة عند الترددات الراديوية ، ويأخذ شكل ذيل مميز تنتهي به النبضة ، ولهذه العملية علاقة مباشرة بالوميض البينجمي (انظر interstellar scintillation) .

خُمود النَبْض

pulse nulling

انخفاض شدة الانبعاث الراديوي الصادرة من نباض إلى مستوى متدنٍّ . تستمر هذه الظاهرة لبضع نبضات تعود بعدها شدة الانبعاث إلى قيمتها الطبيعية .

عرض النبضة

pulsewidth

قياس لزمن النبضة الصادرة من نباض ، وتقاس عادة بالمليثانية أو بالدرجات ، ويتباين عرض النبضات التي ترسلها النباضات ولكنها تشكل عموماً بضع أجزاء من مئة من زمن النبضة .

كوكبة مِضَخة الهواء

Pump

الاسم بالإنجليزية لكوكبة مضخة الهواء .

ضخ

pumping

عملية إثارة الإلكترونات لتحتل مستوى أعلى للطاقة في ذرة أو جزيء ، ويستخدم هذا المصطلح بشكل خاص لوصف عملية إثارة الإلكترونات في الجزيئات التي تؤدي إلى انبعاثات ليزرية أو ميزرية ، وتحدث عملية الضخ في الطبيعة عادةً بواسطة الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من النجوم التي تقوم بإثارة ذرات وجزيئات الغاز في السحب البينجمية . (انظر cos-mic masers ; cosmic lasers) .

البَبْ

Pup, the

اسم دارج لنجم الشعري اليمانية B ، وهو قزم أبيض مرافق لنجم الشعري اليمانية . و Pup تعني الجرو.

البؤبؤ

pupil

الفتحة في القزحية ، وهي المنطقة الدائرية الملونة من العين . والقزحية هي غشاء يفتح ويغلق ليحدد كمية الضوء التي تدخل العين . ويتراوح قطر البؤبؤ بين 2.5 و 9 ملم تقريباً ويعتمد ذلك على شدة الإضاءة والشخص نفسه ، ويصغر نصف قطر بؤبؤ الإنسان للتعود على الظلام من 7 إلى 5 ملم بتقدمه في السن، وينصح بعدم استخدام عينية ضعيفة القدرة عند رصد السماء ، حيث تكون فتحة البؤبؤ أكبر مما تستطيع العين قبوله .

شهب الكوثل - الشراع

puppid - Velid meteors

وابل شهبي على قدر كبير من التعقيد يظهر في نصف الكرة الجنوبي وله نشاط متوسط وينبعث من نقاط مختلفة في كوكبات الكوثل والجؤجو خلال الفترة الواقعة بين أواخر تشرين الثاني وحتى كانون الثاني . يبلغ عدد الشهب عند السمت 15 شهاباً خلال فترة الأوج التي تحدث في 9 و 26 كانون الأول. وينبثق الوابل من نقطتين في السماء يقعان عند الصعود المستقيم 9 ساعات والميل 48°- ، و 9 ساعات و 20 دقيقة والميل 65°- على التوالي .

الكوثل A

Puppis A

مصدر شديد القوة للموجات الراديوية والأشعة السينية في كوكبة الكوثل ، وهو بقايا لمستعر أعظم.

كوكبة الكوثل

Puppis (Poop, Steru)

الموقع الأهمية : تشكل هذه الكوكبة مؤخرة السفينة السماوية (Argo Navis)* التي كانت يوماً ما كوكبة هائلة . تحيط بها كوكبات الجؤجؤ (Carina)* والبوصلة البحرية (Pyxis)* والشراع (Vela)*. أسطع نجومها من القدر الثاني . وبما أن الكوكبة كانت جزءاً من كوكبة السفينة عندما وضع باير رموزاً لنجومها لذا لا يرمز لأي من نجومها بألفا ، بالإضافة إلى غياب رموز أخرى كذلك .

تقع كوكبة الكوثل في الطريق اللبني وتحوي العديد من الأجرام السماوية السحيقة . تقع عند الصعود المستقيم 7.5 ساعة والميل الزاوي 30°-. تبلغ مساحتها 673 درجة مربعة . يرمز لها (Pup) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Puppis .

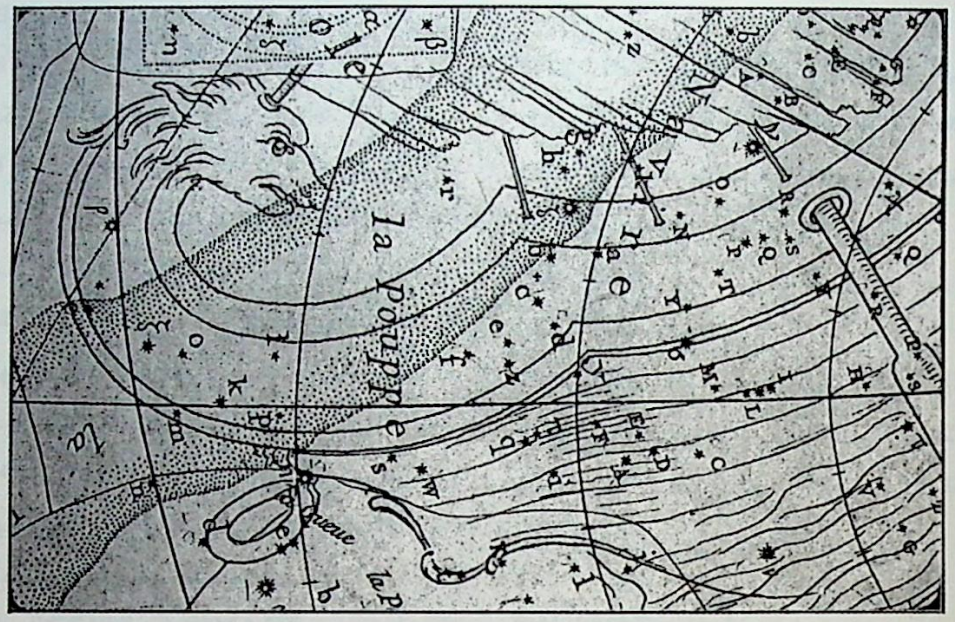
أهم الأجرام السماوية في كوكبة الكوثل :

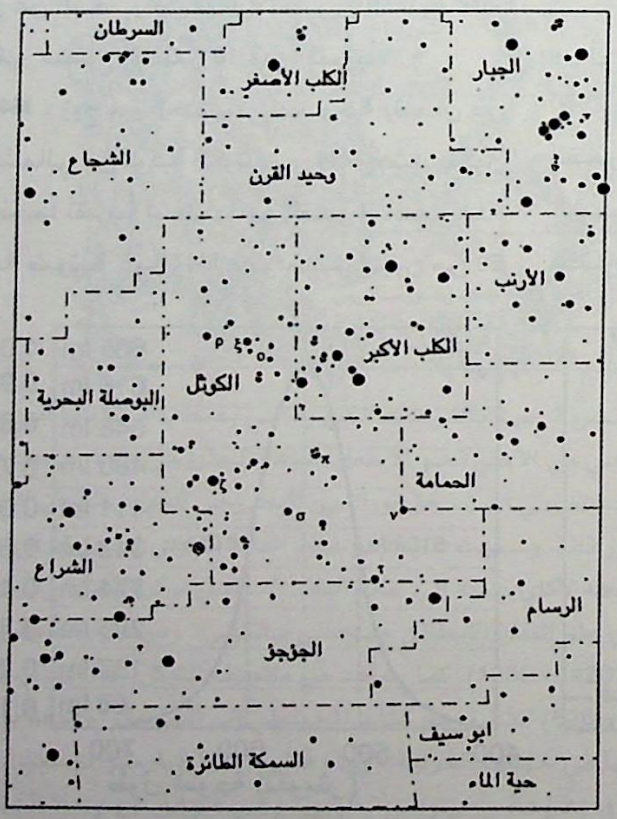
زيتا الكوثل (ناؤس) : نجم قدره الظاهري 2.25 ، وزمرته الطيفية O5 ، وهو أسطع نجوم الكوكبة . يعد زيتا الكوثل أحد أشد نجوم الطريق اللبني سطوعاً وأشدها حرارة ، فهو أشد سطوعاً من الشمس بـ 60000 ضعف . بعده 1400 سنة ضوئية. تعني كلمة Naos في الأغريقية (سفينة). (انظر Naos) .

رو الكوثل (ترس) : نجم قدره الظاهري 2.8 ، وزمرته الطيفية F6 III . بعده 63 سنة ضوئية .

باي الكوثل : نجم قدره الظاهري 2.7 ، وزمرته

كوكبة الكوثل(Puppis)





كوكبة الكوثل

الرمز : Pup

صيغة المضاف إليه :Puppis

الموقع :

الصعود المستقيم : 7 سا و 14 د

الميل : 31° -

المساحة : 673.43 درجة مربعة

الطيفية K5 III . بعده 1100 سنة ضوئية .

تاو الكوثل : نجم ثنائي طيفي قدره الظاهري 2.95 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 125 سنة ضوئية .

نيو الكوثل : نجم قدره الظاهري 3.18 ، وزمرته الطيفية B7 أو B8 . بعده 600 سنة ضوئية .

سيغما الكوثل : نجم قدره الظاهري 3.28 ، وزمرته الطيفية K5 III . له مرافق من الزمرة الطيفية G5 V ويبعد عنه بمقدار 1200 وحدة فلكية ، والنجم الرئيس هو بدوره ثنائي كسوفي تبلغ دورته 257.8 يوماً .

مستعر الكوثل 1942 : يقع 5° إلى الشمال الشرقي من زيتا الكوثل ، وهو أحد أشد المستعرات سطوعاً في الفلك الحديث . شوهد لأول مرة في 8 تشرين الثاني من عام 1942 من قبل برنهارد داوسون من مرصد جامعة لابلاتاني في الأرجنتين . بلغ المستعر أوج سطوعه (قدر 0.3) في اليوم التالي . ثم أخذ سطوعه في الانخفاض بمعدل 0.5 قدر يومياً حتى اختفى عن البصر في نهاية تشرين الثاني . بلغ مقدار تغير سطوع المستعر 18 قدراً تقريباً .

M46 و M47 : زوج من الحشود المفتوحة يقعان في الجزء الشمالي من كوكبة الكوثل . و M46 حشد يتكون من 150 نجماً تقريباً أسطعها من القدر التاسع . بعده 5400 سنة ضوئية .أما M47 فهو حشد يتكون من 50 نجماً فقط . وأشدهما سطوعاً من القدر الخامس .

M93 : حشد مفتوح يقع إلى الشمال من زيتا الكوثل . يتكون الحشد من 60 نجماً أشدهما سطوعاً من القدر السادس .

NGC 2298 : حشد كروي من القدر العاشر يقع عند حدود الكوكبة مع كوكبة الحمامة (Colomba)* .

NGC 2451 : حشد مفتوح يقع إلى الشمال الشرقي من زيتا الكوثل . وهو من القدر الثالث .

NGC 2438 : سديم كوكبي ينطبق على M46 . وهو من القدر الحادي عشر .

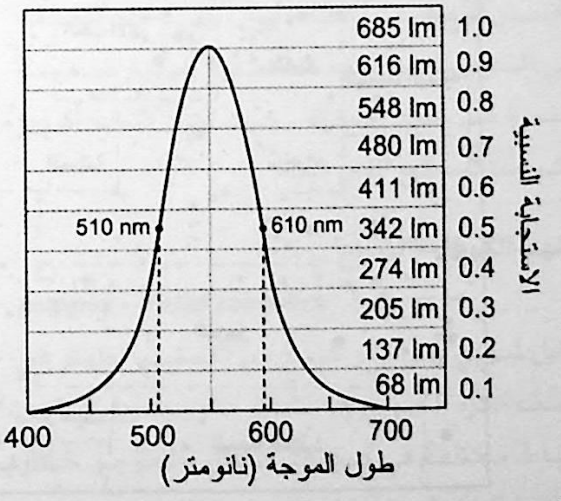
NGC 2440 : سديم كوكبي يقع 5° إلى الجنوب من **M46** و **M47** ، وهو من القدر الحادي عشر .

NGC 2467 : سديم من القدر الثاني يقع 3° إلى الجنوب الشرقي من زيتا الكوثل .

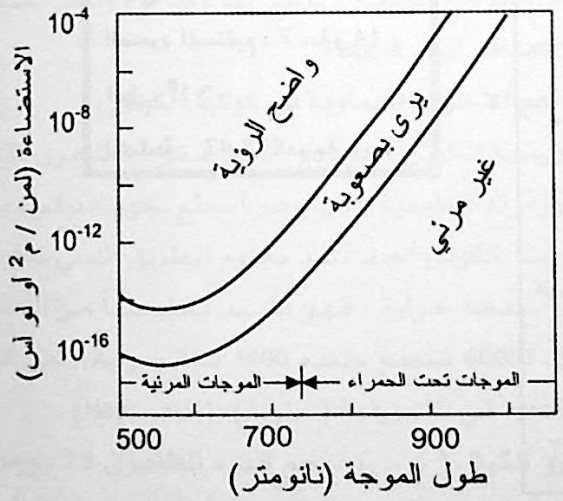
سهل بورباك المسور

Purbach (walled plain)

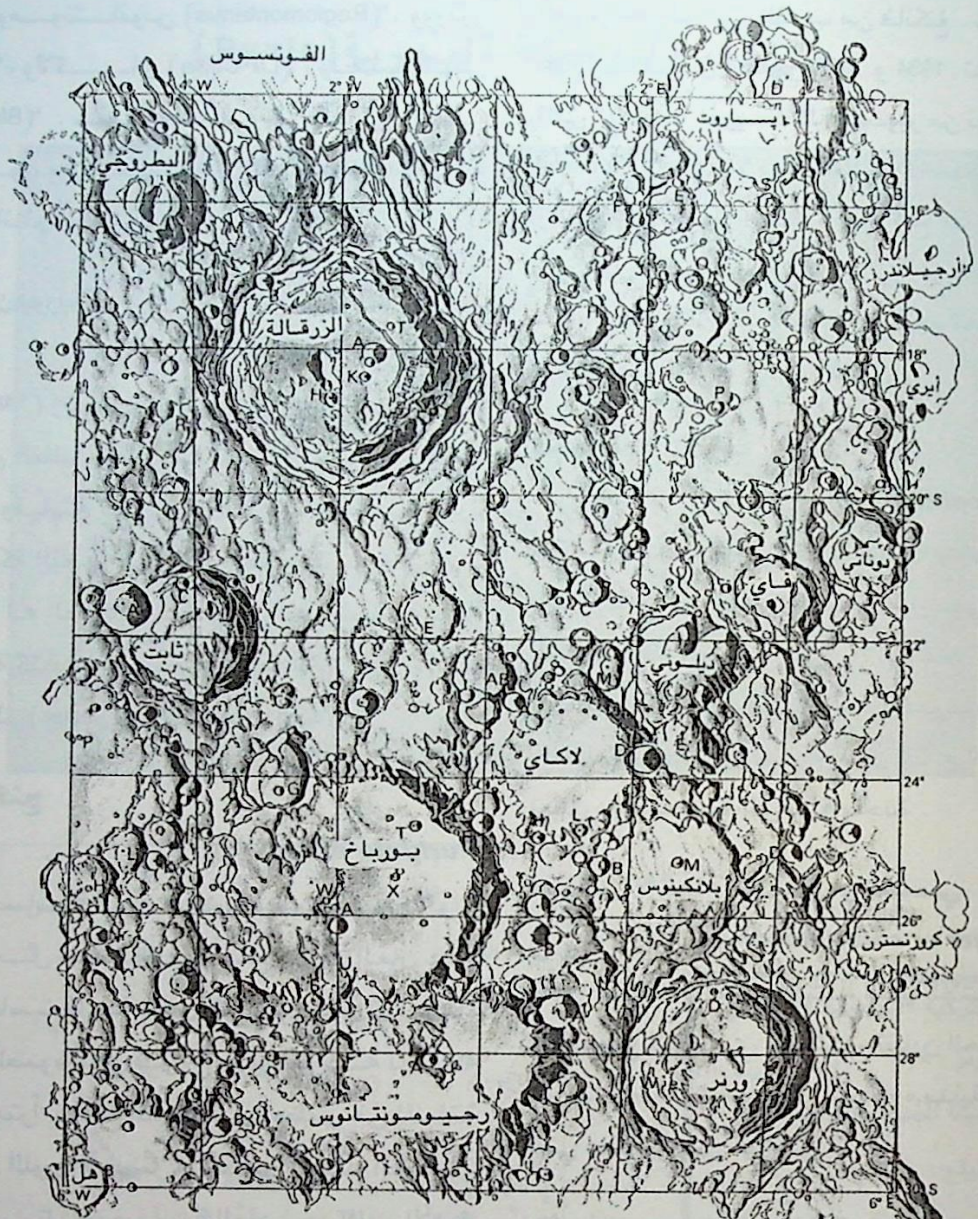
سهل قمري مسور يبلغ قطره 118 كيلومتراً ، وعمقه 2980 متراً . يقع السهل في الربع الثالث من وجه القمر عند خط عرض 25.5^o جنوباً و 1.9^o غرباً، إلى الشرق من بحر السحاب (Mare Nubium)*. تقع بالقرب منه مجموعة من الفوهات الكبيرة، أهمها



(أ) حساسية العين إلى ألوان الطيف المختلفة تصل حساسية العين البشرية إلى ذروتها عند طول موجة 550 نانومتر.



(ب) تعتمد حساسية العين البشرية إلى الأشعة تحت الحمراء على شدة الإضاءة .



منطقة قمرية غنية بالفوهات الكبيرة التي يصطف معظمها في هذا الشكل قطرياً، وهي من الأعلي نحو الأسفل: فوهة البطروجي، وقد سميت نسبة إلى عالم الفلك العربي أبو إسحق نورالدين البطروجي الذي عاش في القرن الثاني عشر؛ وفوهة الزرقالة، وسميت نسبة إلى عالم الفلك العربي إسحق إبراهيم بن يحيى الزرقالة (1028-1087) ، وهو مؤلف زيج طليطلة؛ وفوهة لاكاي نسبة إلى عالم الفلك الفرنسي نيكولالويس دولاكاي (- 1713 1762)؛ وفوهة بلانكينوس، وسميت نسبة إلى مدرس علم الفلك الإيطالي جيوفاني بيانكيني؛ وفوهة إلياسنزيس، وسميت نسبة إلى عالم الدين والجغرافيا الفرنسي بيير ديلي (1420 - 1350). كما يشاهد في منتصف الشكل جهة اليسار فوهة ثابت، وسميت نسبة إلى الفلكي العربي ثابت بن قرة (901 - 826) الذي ترجم كتاب المجسطي إلى العربية "؛ وفوهة بورباخ، وهي أكبر الفوهات في هذا الشكل ، وقد تهشمت جدرانها في جهتها الغربية ، ويبلغ قطرها 118 كيلومتراً، وسميت نسبة إلى الفلكي النمساوي جورج فون بورباخ (1461 - 1423)؛ وفوهة رجيومونتانوس، وهي فوهة غير منتظمة الشكل، ومهشمة الجدران في جهتها الغربية، وقد سميت نسبة إلى الفكي الألماني جون مولر (1476 - 1436) الذي قدم نقداً دقيقاً لكتاب بطلميوس " المجسطي".

رجيومونتانوس (Regiomontanus)*، وورنرر (Werner)*، ولاكاي (La Caille)*، وبلانكينوس (Blanchinus)* . سميت نسبة إلى الفلكي الألماني جورج فون بورباك (Georg von Peuerbach, 1423 - 1461) . (انظر الشكل)

جورج فون بورباك

Purbach, George von

(1423 - 1461) رياضي وفلكي نمساوي قدم خدمات كبيرة لعلم الفلك . ومن أهم أعماله : وضعه جداول للكواكب ، وقياسه ميل دائرة البروج ، وتصميمه كرة توضح حركة النجوم من عصر بطلميوس وحتى عام 1450 . كما أنه ألف كتاباً عن المجموعة الشمسية وبدأ في ترجمة كتاب المجسطي (Almagest)* الذي أكمله جوهان مولر (Johann Muller) بعد وفاته .

تأثير بوركنج

Purkinje effect

تغير في حساسية العين البشرية بالنسبة إلى الألوان وتحدث مثل هذه الظاهرة عند تعود العين على الظلام . باستطاعة العين البشرية أن ترى أثناء النهار - الضوء الذي يتراوح طول موجته بين 400 و 750 نانومتراً ، وتقع الحساسية العظمى في المنطقة الكائنة بين اللون الأخضر والأصفر ، وعند انخفاض شدة الضوء ، تنزاح حساسية العين نحو اللون الأزرق وتقل حساسيتها بالنسبة إلى اللون الأحمر . (انظر الشكل).

ضوء أرْجُواني

purple light

(انظر atmospheric optics) .

مَرْصَد الجَبَل الأرْجُواني

Purple Mountain Observatory

مرصد يتبع الأكاديمية الصينية للعلوم ويقع على الجبل الأرجواني بالقرب من فانكنغ . شيد المرصد خلال الفترة بين عامي 1929 و 1934 . تشمل الأجهزة التي زود بها المرصد آلة تصوير من نوع شميدت (Schmidt camera)* يبلغ قطرها 43 سم ، ومقراباً راديوياً للأرصاد الشمسية يبلغ قطره 1.5 متر . ومقراباً عاكساً قطره 20 سم ، وآخر عاكساً قطره 60 سم ، وعاكساً ثالثاً قطره 40 سم يستخدم في رصد الكواكب.

نجوم PV المقراب

PV Telescopi stars

فئة من المتغيرات النباضة (pulsating variable)* ، وهي نجوم هليومية فائقة العملقة وينتمي طيفها إلى الزمرة Bp، ويعرف حالياً 10 من هذه النجوم ، وهي تتميز بالتغير الطفيف في قدرها (0.3 - 0.05) . وللغالبية منها دورة تتراوح بين 0.1 و 1.0 يوم ، ولكن تصل دورة بعضها إلى سنة واحدة .

مقياس الإشعاع السماوي أو الشمسي

pyranometer or solarimeter

جهاز يستخدم لقياس الشدة الكلية للإشعاع الشمسي والإشعاع السماوي المشتت . تقارن الحرارة الناتجة عن سقوط الإشعاع على شرائح معدنية سوداء بتلك التي يحدثها تيار كهربائي .

مِشْماس

pyrheliometer

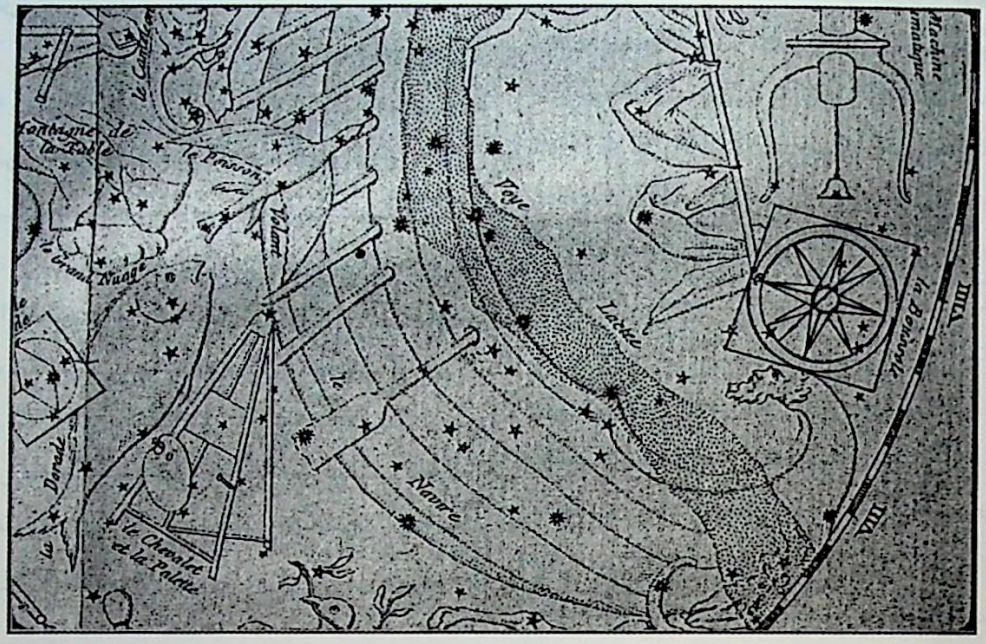
أداة لقياس الطاقة الحرارية الكلية المنبعثة من الشمس والساقطة على وحدة المساحة خلال وحدة الزمن.

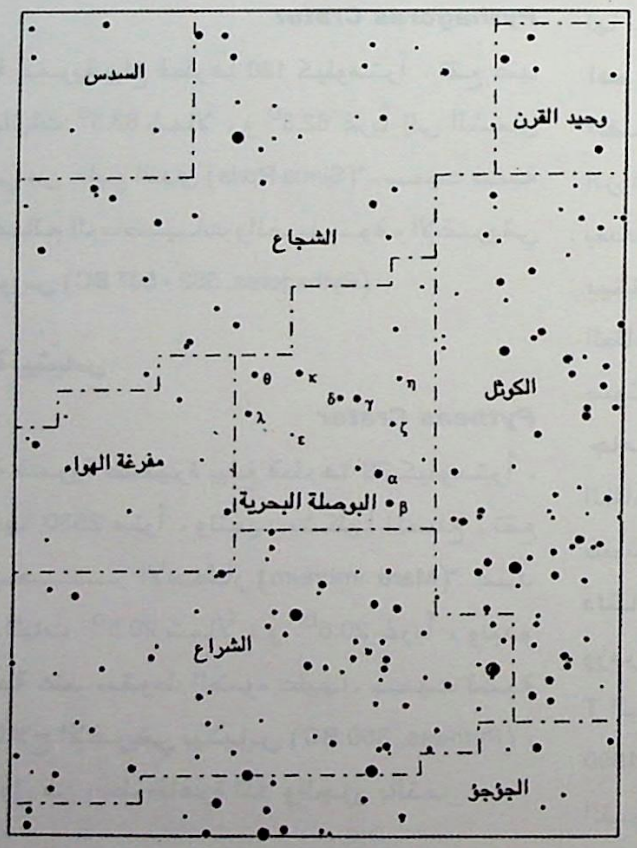
پيروكسين

pyroxene

فئة من المعادن المشكلة للصخور تتميز بغناها بسلاسل الاينوسيليكات المفردة وغير المنتهية (Si_2O_6). تتراوح قساوتها حسب سلم موسى بين 5.5 و 6 ، وكثافتها بين 3.2 و 4.0 ، وتتفاوت ألوانها بين الأبيض والأصفر

كوكبة البوصلة البحرية(Pyxis)





كوكبة البوصلة البحرية
الرمز : Pyx
صيغة المضاف إليه :Pyxidis
الموقع :
الصعود المستقيم : 8 سا و 56 د
الميل : -27°
المساحة : 220.83 درجة مربعة

والبني والأسود الضارب إلى الخضرة . (انظر - V type asteroids) .

فيثاغورس

Pythagoras

(507 - 582 قبل الميلاد) عالم رياضيات وفيلسوف إغريقي عرف بنظريته عن المثلث القائم الزاوية التي وجد أنها تعود في الأصل إلى حضارة وادي الرافدين. وعرف فيثاغورس أيضاً بنظرياته عن الأجسام الطافية أو المغمورة في الماء ، وفي مجال علم الفلك فقد عرف بتبنيه فكرة كروية الأرض . وربما يعود ذلك إلى ملاحظته أنه أثناء خسوف القمر ومروره في ظل الأرض فإن هذا الظل يبدو منحنياً مما يدل على كروية الأرض . تبنى فيثاغورس أيضاً فكرة المدارات الدائرية للكواكب .

فُوهة فيثاغورس

Pythagoras Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 130 كيلومتراً . تقع عند الإحداثيات 63.5^{o} شمالاً ، و 62.8^{o} غرباً إلى الشمال الغربي من خليج الندى (Sinus Roris)*. سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفيلسوف الإغريقي فيثاغورس (Pythagoras, 582 - 507 BC) .

فُوهة بيثياس

Pytheas Crater

فوهة قمرية صغيرة يبلغ قطرها 20 كيلومتراً ، وعمقها 2530 متراً ، وتتميز بشكلها المضلع . تقع في بحر الأمطار (Mare imbrium)* عند الإحداثيات 20.5^{o} شمالاً ، و 20.6^{o} غرباً ، وتبدو ساطعة عند سقوط الضوء عليها. سميت نسبة إلى الملاح الإغريقي بيثياس (Pytheas, 350 BC) ، وهو أول من ربط ظاهرة المد والجزر بالقمر .

البوصلة البحرية (بيت الابرة)

Pyxis

كوكبة خافتة استحدثها نيكولا لويس دو لاكاي (Nicolas - Louis de Lacaille)* وتضم نجوماً تابعة لكوكبة السفينة أرغو (Argo Navis)*. والكوكبات الأخرى التي كانت تضمها كوكبة السفينة هي الشراع (Vela)* والكوثل (Puppis)* والجؤجؤ (Carina)*. وبما أن سفينة أرغو تعود إلى زمن سحيق قبل اختراع البوصلة المغنطيسية : لذا يعد الاسم مفارقة تاريخية غريبة. تحوي الكوكبة نجماً واحداً من القدر الثالث واثنين آخرين من القدرالرابع بالإضافة إلى المستعر المعاود T البوصلة البحرية (T pyxidis) ، وتسمى هذه الكوكبة أيضاً بيت الإبرة وتحوي العمود الذي يرتكز عليه شراع السفينة .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 9 ساعات والميل الزاوي 30°- . تبلغ مساحتها 221 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Pyx)، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Pyxidis .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة البوصلة البحرية :

ألفا البوصلة البحرية : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة، قدره الظاهري 3.8 ، وزمرته الطيفية B2 II. بعده 845 سنة ضوئية .

بيتا البوصلة البحرية : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية G4 III . بعده 388 سنة ضوئية .

جاما البوصلة البحرية : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 4.0 وزمرته الطيفية K4 III . بعده 209 سنة ضوئية .

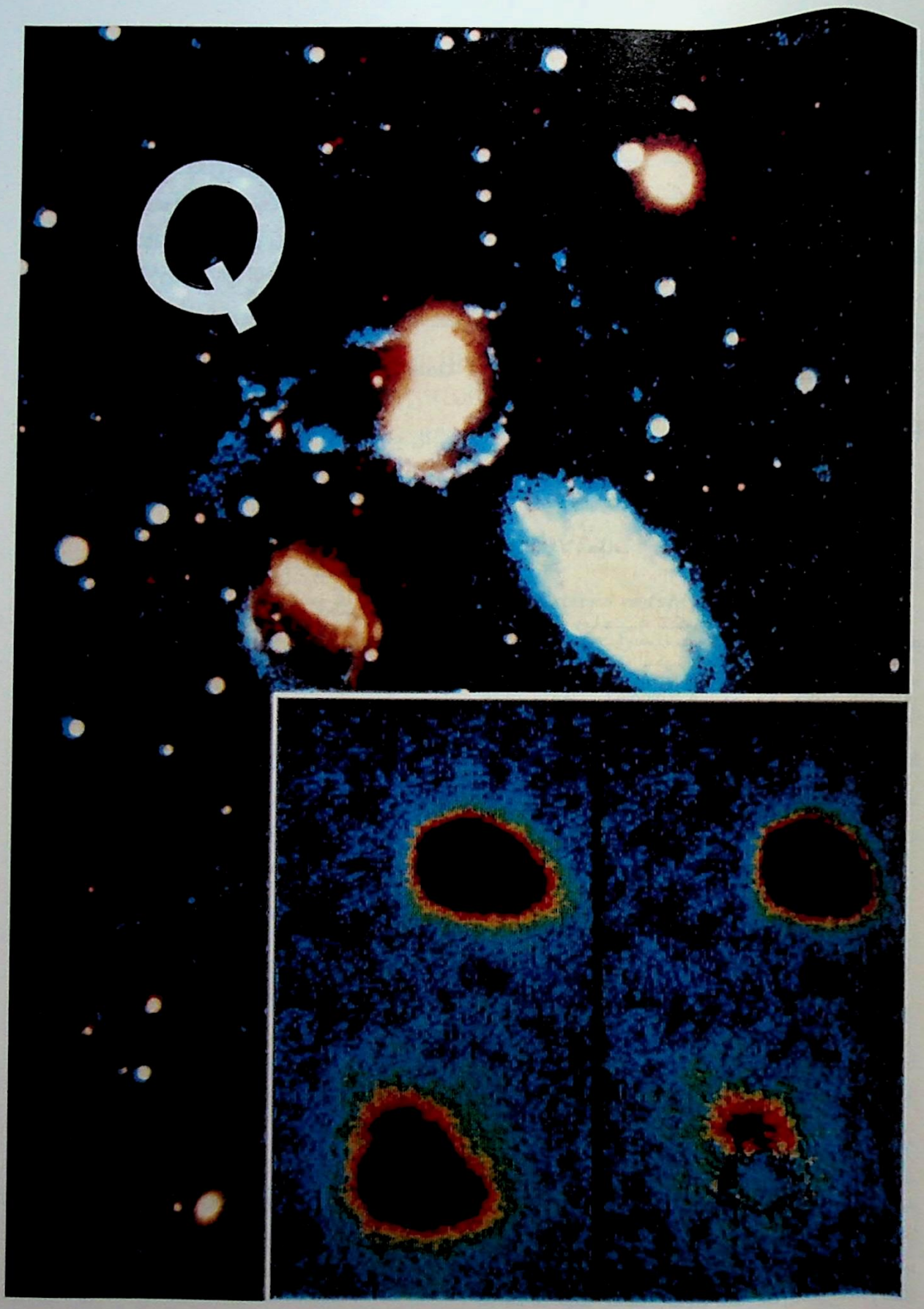
دلتا البوصلة البحرية : نجم قدره الظاهري 4.9 . وزمرته الطيفية A3 V . بعده 140 سنة ضوئية .

T البوصلة البحرية : مستعر معاود ثار في الأعوام 1890 و 1902 و 1920 و 1944 و 1966، وهو عادة من القدر 14 ولكنه يصبح من القدر 8 - 6 أثناء الاستعار. يقع بين بيتا و لامدا البوصلة البحرية .

NGC 2627 : حشد مفتوح من القدر الثامن يقع بالقرب من زيتا البوصلة البحرية ، على مسافة بضع درجات إلى الجنوب الغربي من جاما البوصلة البحرية. يحوي الحشد 40 نجماً تقريباً .

NGC 2658 : حشد مفتوح من القدر التاسع يقع إلى الشمال من ألفا البوصلة البحرية ويحوي 20 نجماً تقريباً.

NGC 2818 : مجرة حلزونية من القدر 11 تقع في الجزء الشمال الغربي من كوكبة البوصلة البحرية.


Q

القدر Q

Q magnitude

القدر مقيساً في مجال الطيف تحت الأحمر عند طول موجة 21 ميكرون ونطاق يبلغ عرضه 5.5 ميكرون حول هذه القيمة . أما مايعرف بمعامل Q، فيتكون بدمج الأقدار البصرية U و B و V:

$$Q = (U - B) - 0.72 (B - V)$$

كوكبة الربع الحائطي

Quadran Murali

(انظر Quarantids) .

الربعية، ذات الربع

quadrant

1 . أداة تعود إلى العصور القديمة وتستخدم في الفلك والملاحة لقياس الارتفاع . كانت هذه الأداة أهم ما يستخدم في علم الفلك حتى اختراع المقراب، وتتكون الربعية من قوس على شكل ربع دائرة مدرج من 0° إلى 90° ويعلوه ذراع حر الحركة يتصل بمجموعة آلية للمساعدة على الرؤية ، ويكون القوس المدرج في الربعية الحائطية (mural quadrant) كبيراً جداً ويعلق على حائط ويوجه في اتجاه دائرة خط زوال الراصد ؛ ولذا فإن الربعية الحائطية هي الأداة السابقة للدائرة الزوالية (transit circle)* .

2. الربع الرابع من مساحة دائرة أو منظومة إحداثيات متعامدة المحورين .

3. الربع الرابع من دائرة، وتستخدم استخداماً خاصاً لوصف قرص القمر عند النظر إليه من الأرض .

شهب العوّاء

Quadrantids

وابل شهبي كبير يشع من نقطة في كوكبة العواء تقع عند الصعود المستقيم 15 ساعة والميل $48^o +$. يصل الوابل إلى ذروته في 3 كانون الثاني عندما يبلغ خط طول الشمس (Sun's longitude) 282.2^o. ويبلغ معدل تواتر الشهب عند السمت في أوجه 110 شهب في الساعة الواحدة ، ويكون ثابتاً من سنة إلى أخرى ، ولهذه الشهب مجرىً ضيق لايتجاوز قطر مقطعه العرضي 1.7 مليون كيلومتر ، مقارنة بـ 20 مليون و 13 مليون كيلومتر بالنسبة إلى شهب برشاوس وشهب التوأمين على التوالي . تقع العقدة الصاعدة للمجرى الشهبي بالقرب من مدار الشهب "الراديوية" الصغيرة، ويعتقد أن الوابل مرتبط بالمذنب ماكهولز (Machholz) . يعود اسم الوابل إلى كوكبة الربع الحائطي (Quadrans Murali)* التي وجدت في أطالس النجوم في بداية القرن التاسع عشر والتي حذفت عند التقسيم الحديث للكوكبات في السماء . يشع الوابل عملياً في كوكبة العواء (Bootes)* .

رباعي الأقطاب

quadrupole

منظومة رباعية تتكون من أربعة أقطاب . تتكون رباعية الأقطاب الكهربائية ، على سبيل المثال، من ثنائيي قطب (dipole)* في وضع معكوس الواحدة بالنسبة إلى الأخرى ، ويؤدي التفاعل رباعي الأقطاب بين الإلكترونات في الذرة إلى ظهور بعض الخطوط الممنوعة في طيف السدم . كما أن لموجات الجاذبية التي تنبأت بها نظرية النسبية العامة طبيعة رباعية الأقطاب ، فإذا مرت موجات الجاذبية من منظومة مكونة من أربع كتل موضوعة في رؤوس مربع ، تتحرك عناصر إحدى أزواج الكتل المتقابلة قطرياً في اتجاه بعضها ، بينما تتحرك عناصر الزوج الآخر مبتعدة عن بعضها، ولإشعاع الخلفية الكوني رغم كونه شديد التناحي ، تغيراتٌ رباعية القطبية ناتجة عن حركة الأرض في الفضاء .

تَرْبيع

quadrature

موقع أو مظهر جسم في المجموعة الشمسية عندما يكون مطاله (elongation)* بالنسبة إلى الشمس

يساوي 90° ؛ أي عندما تكون الزاوية بين الجسم والأرض والشمس قائمة .

زِلْزال

quake

اهتزاز شديد لقشرة كوكب أو تابع ما . عندما تتشقق الصخور تدفع الموجات الصدمية من مناطق التشقق مسببة اهتزازات شديدة في المناطق التي تجتاحها وتبتعد مسافات كبيرة جداً أحياناً عن المركز السطحي (epicenter)* للزلزال . (انظر أيضاً earthquake) .

كَمّ

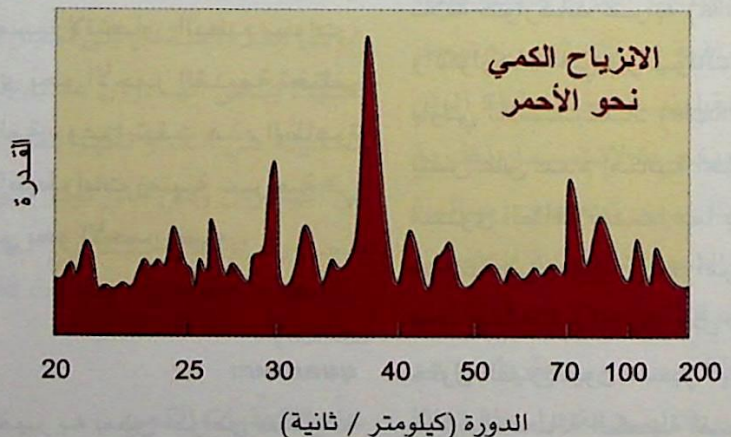
quanta

(انظر quantum) .

انزياح كمي نحو الأحمر

quantized redshift

يعد الانزياح نحو الأحمر لطيف المجرات واحداً من أهم الوسائل لحساب سرعة ابتعادها ، كما أنه الأداة الفعالة لرسم نسيج البنية واسعة النطاق للكون (انظر redshift) . والانزياح الكمي نحو الأحمر هو ظاهرة غريبة يتعذر تفسيرها ، إن صحت ، في إطار النظريات الفيزيائية التقليدية المعروفة ، فتتطلب نظرية الانفجار الأعظم أن تشكل سرعات ابتعاد المجرات متصلاً يشمل جميع قيم الانزياح نحو الأحمر الممكنة دون أن تكون هناك قيماً مفضلة لهذا الانزياح ، ولكن يبدو أن الكون أكثر تعقيداً مما يبدو لأول وهلة ، فقد تقدم الفلكي وليم تيفت (William G. Tifft) من جامعة أريزونا بادعاءٍ غريب في طبيعته وأصر على صحته لأكثر من عشرين عاماً . حلل تيفت النتائج الدقيقة للانزياح نحو الأحمر للمجرات وقام بتصحيحها بعد الأخذ في الاعتبار مجموعة من العوامل الرصدية ، ووجد أن سرعات ابتعاد المجرات لاتشكل متصلاً بل تتركز عند قيم محددة تفصل بينها 72 كم/ثا ، وأحياناً نصف هذه القيمة (36 كم/ثا) ، أو حتى ثلثها (24 كم/ثا) ، وهذه النتيجة على قدر كبير من الغرابة في الكون الذي نعرفه ، إذ يتعين أن يشكل الانزياح نحو الأحمر متصلاً يشمل جميع القيم الممكنة ، تماماً كما هو الحال ، على سبيل المثال ، بالنسبة إلى السطوع أو الكتلة أو الحجم أو غيرها من الكميات الفيزيائية، والتأكد من ادعاء تيفت ليس بالأمر السهل ، وذلك لصعوبة قياس الانزياح نحو الأحمر بدقة كبيرة ، وقد وجد الفلكيون في الثمانينيات (1980s) أن باستطاعتهم قياس الانزياح



طيف القدرة للانزياح نحو الأحمر لـ 89 مجرة حلزونية قريبة من بعضها بعد تصحيحه للآخذ في الاعتبار حركة الأرض حول المجرة . فإذا كان الانزياح نحو الأحمر موزعاً بشكل منتظم ، نحصل حينئذٍ على خط أفقي يكون مصحوباً بتغيرات عشوائية صغيرة حول القيمة التي يمثلها هذا الخط ، ولكن بدلاً من ذلك نلاحظ أن العديد من قيم الانزياح نحو الأحمر (سرعات الابتعاد) تتجمع بشكل كمي عند سرعات تفصل بينها 37 كم /ثا .

نحو الأحمر عند الموجات الراديوية بدقة أكبر منها عند اطوال الموجات المرئية ، ولكن بدلاً من أن تفند هذه القياسات الدقيقة مزاعم تيفت قامت بتعزيزها، ففي عام 1991 حلل بروس غوتري (Bruce Guthrie) ووليم نابير (William Napier) من المرصد الملكي في أدنبرة القيم الدقيقة للانزياح نحو الأحمر لـ 89 مجرة حلزونية موزعة على القبة السماوية (Monthly Notices of the Royal Society , Dec. 1991) ، وحرص الباحثان على أن لاتشمل العينة التي اختاراها أي من المجرات التي سبق دراستها للبحث عن الانزياح الكمي نحو الأحمر ، وكما هو متوقع فقد وجد الباحثان توزيعاً منتظماً لانزياح المجرات نحو الأحمر، ولكن بعد أن قام غوتري ونابير بتصحيح انزياح كل مجرة بشكل مستقل للأخذ في الاعتبار حركة الأرض حول مركز المجرة - يترتب على ذلك تصحيح مختلف لكل موقع في القبة السماوية - لاحظا ظهور دورة في سرعات الابتعاد قدرها 37 كم/ثا ، وهي قريبة من القيمة التي وجدها تيفت. (انظر الشكل) .

وفي هذه الأثناء ذهب تيفت إلى أبعد من ذلك . فقد نشر في دورية Astronomical Journal في كانون الأول من عام 1991 بحثاً اقترح فيه وجود تغير طفيف في قيم انزياح المجرات نحو الأحمر المقيس من الأرض خلال فترة قصيرة نسبياً لاتتجاوز البضع سنوات ، فقيم الانزياح الراديوي نحو الأحمر القديمة تختلف قليلاً عن القيم الحالية ، وعزا تيفت هذه الظاهرة الجديدة إلى وجود اضطرابات زمنية سريعة في منظومة الانزياح الكمي نحو الأحمر نفسه .

كَمْ

quantum

أقل قدر يمكن أن تتغير به بعض خواص منظومة كالطاقة أو كمية الحركة الزاوية أو الدومة ، ولا تتغير أي من هذه الخواص باستمرار ولكن بكميات منفصلة يساوي كل منها عدداً صحيحاً من كم الخاصة المعنية . تُبنى نظرية الكم والميكانيكا الكمية على هذا المبدأ ، فالفوتون ، على سبيل المثال . هو كم الإشعاع الكهرومغنطيسي . (انظر quantum theory) .

التحريكيات اللونية الكمية

quantum chromodynamics

نظرية التحريكيات اللونية الكمية هي إحدى اللبنات الأساس لفهم طبيعة بنية المادة في الكون ، وتشكل مع نظرية الكهروتحريكيات الكمية (quantum electrodynamics)* الأطر العامة للعديد من النظريات التي تصف الظواهر الكونية ، وتصف هذه النظرية الطريقة التي تتفاعل بواسطتها الكواركات مع بعضها بتبادل جسيمات الغلوون (gluon)*، وقد اقتبس اسم هذه النظرية من اسم نظرية الكهروتحريكيات الكمية. وهي نظرية لوصف الطريقة التي تتفاعل بواسطتها الجسيمات المشحونة كهربائياً مع بعضها بتبادل الفوتونات ، وكلمة لون مشتقة من خواص الكواركات والغلوونات ، وهي الخاصية المقابلة للشحنة الكهربائية ، وتسمى أيضاً الشحنة اللونية ، وترجع البداية المحيرة لفكرة الشحنات اللونية إلى اكتشاف مايعرف بجسيم أوميغا السالب (Ω^-) ، وهو يتكون من ثلاثة كواركات غرابة (strange quarks)* متماثلة . والكواركات هي فرميونات (fermions)* تخضع لمبدأ باولي للاستبعاد (Pauli exclusion principle)* الذي ينص على عدم إمكانية احتلال فرميونين متماثلين مستوى الطاقة نفسه، مما يجعل وجود ثلاث كواركات متماثلة في جسيم واحد أمراً مستبعداً تماماً . وتشبه هذه المفارقة ماحدث قبل ذلك بأربعين عاماً عندما حاول الفيزيائيون تفسير كيفية احتلال إلكترونين في ذرة ما الحالة الكمية نفسها ، أي تواجدهما في مستوى الطاقة نفسه . وكان الجواب آنذاك أن للإلكترونات خاصية مميزة تسمى الدومة (spin)* . فللإلكترونات التي تحتل مستويات الطاقة نفسها

دومة مختلفة ، وبالتالي فهي لاتتواجد في الحالة الكمية نفسها ، وهو مايعرف بقانون باولي للاستبعاد المذكور سابقاً ، ولتفسير وجود ثلاثة كواركات متماثلة في جسيم أوميغا السالب الشحنة افترض العلماء أن كلاً من هذه الكواركات الثلاثة ينفرد بخاصية معينة تميزه عن الكواركين الآخرين ، وسميت هذه الخاصية الشحنة اللونية ، أو اختصاراً : اللون . والألوان الثلاثة المتفق عليها للتمييز بين الكواركات هي الأحمر والأزرق والأخضر ، وعندما تجتمع الألوان الثلاثة في جسيم يقال: إنه عديم اللون ، والواقع أن جميع الجسيمات في الطبيعة هي عديمة اللون ، وتحمل جسيمات مضاد الكوارك شحنات لونية مضادة ، فتتكون الميزونات (mesons)* من كوارك ومضاد الكوارك ، وهي بالتالي جسيمات عديمة اللون. وفي السبعينيات (1970s) طور موراي جلمان (Murray Gell - Mann) وهرالد فريش (Harald Fritzsch) نظرية مجالية لوصف تفاعلات جسيمات الكوارك عرفت بنظرية يانغ – مل (Yang - Mill) القياسية ، وتتفاعل الكواركات الملونة في هذه النظرية بتبادل الغلوونات ، ويؤدي اللون في هذه النظرية دور الشحنة الكهربائية في نظرية الكهرودينامية الكمية ، وتتميز نظرية التحريكيات اللونية الكمية بطبقة إضافية من التعقيد ، فتوجد في هذه النظرية 12 شحنة لونية مختلفة (6 ألوان و6 ألوان مضادة) ، بينما لاتشمل نظرية الكهروتحريكيات الكمية سوى شحنتين (سالبة وموجبة) ، وبالمثل تتنافر الشحنات اللونية المتشابهة وتتجاذب الشحنات اللونية المختلفة ، وتنقل القوة الكهرومغنطيسية بواسطة جسيم وسيط واحد هو الفوتون ، وتنتقل القوة النووية الضعيفة بواسطة ثلاثة جسيمات وسيطة هي W^+ و W^- و Z^o . أما القوة اللونية فتنتقل بواسطة 8 جسيمات وسيطة هي الغلوونات ، وهذا يعني أن الغلوونات نفسها "ملونة" أيضاً وباستطاعتها حمل اللون من كوارك إلى آخر . كما يدل ذلك على أن الغلوونات تتأثر أيضاً بالقوة اللونية ، ولذلك باستطاعتها أن تتجمع معاً لتكون جسيماً عديم اللون ومكوناً كليةً من الغلوونات ، ويتحرك هذا الجسيم كتلة واحدة ، ويسمى الكرة الغلووونية (glue ball) ، أو الغلوونيوم (gluonium) . ويحمل كل غلوون خليطاً من اللون ومضاد اللون من نوع مختلف ، وهذا يفسر الألوان المتعددة من هذه الجسيمات ، ويوجد في الواقع 8 غلوونات هي : أحمر/ مضاد الأزرق ، أحمر/ مضاد الأخضر ، أخضر/ مضاد الأحمر ، أخضر/ مضاد الأزرق ، أزرق / مضاد الأحمر ، أزرق / مضاد الأخضر ، بالإضافة إلى اثنين من : أحمر/ مضاد الأحمر ، أخضر/ مضاد الأخضر ، أزرق / مضاد الأزرق، وهذه صورة مبسطة لوصف الطريقة التي تمتزج بواسطتها الألوان في الغلوونات . أما الصورة الرياضية الصحيحة فيتم الحصول عليها بتطبيق نظرية المجموعات (group theory) ، ونحصل في هذه الحالة على 8 غلوونات ملونة وجسيم عديم اللون ، وتنتقل القوة اللونية بين الكواركات بتبادل الغلوونات ، فعندما ينتقل غلوون من كوارك معين في هادرون ما يتغير لونه ويحمل الغلوون الشحنة اللونية إلى كوارك آخر، ويؤدي هذا الانتقال إلى تغير لون الكوارك الأخير بحيث يبقى الهادرون عديم اللون ، والقوة النووية الشديدة هي انتشار تأثير القوة اللونية بين الكواركات في الهادرون وهي التي تؤثر بدورها على الهادرونات المجاورة . (انظر الشكل). (انظر أيضاً fundamental forces ; grand unified theories ; quantum electrodynamics) .

عِلْم الكَوْنِيات الكَمي

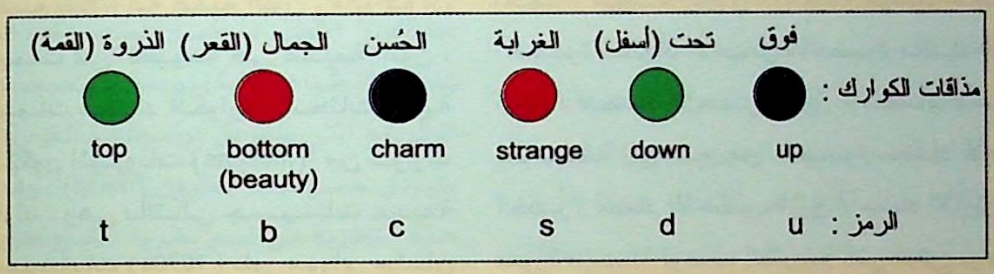
quantum cosmology

نظريات توحد بين الجاذبية وميكانيكا الكم وعلم الكون في زمن يساوي زمن بلانك (Planck time)* بعد

التحريكيات اللونية الكمية

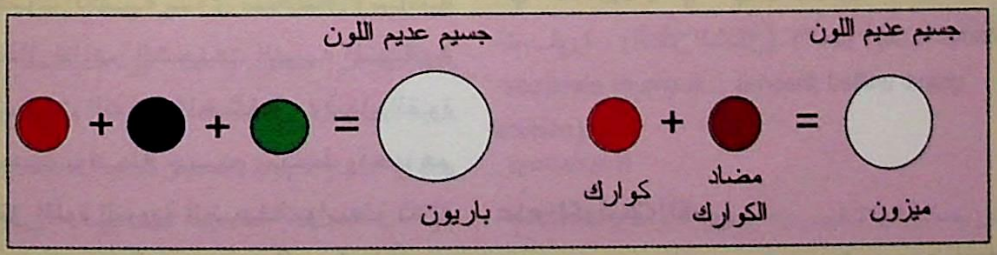
Quantum Chromodynamics

توجد ستة أنواع من جسيم الكوارك يسمى الواحد منها مذاقاً:



تتكون الباريونات من ثلاثة كواركات لكل منها شحنة لونية مختلفة، فيتكون البروتون على سبيل المثال من كواركين فوقيين وثالث تحتي أو سفلي. أما الميزونات فتتكون من كوارك ومضاد الكوارك

جميع الباريونات والميزونات جسيمات عديمة اللون



الانفجار الأعظم . (انظر big bang ; superstring theory ; quantum gravitation) .

كَفاءة كَمّية

quantum efficiency

قياس لكفاءة تحويل أو استعمال الضوء أو أي إشعاع كهرومغنطيسي آخر. تساوي الكفاءة الكمية نسبة الفوتونات التي يتم تحويلها إلى شكل يمكن الاستفادة منه . وتُعرّف عند تردد معين ، فالمستحلبات التصويرية ، تسجل بضعة فوتونات فقط من كل ألف فوتون يسقط عليها، وتفوق الكفاءة الكمية للكاشف الإلكتروني تلك التي للمستحلبات التصويرية كثيراً.

الكهروتحريكيات الكمية

quantum electrodynamics

نظرية تصف الطريقة التي تتفاعل بواسطتها الشحنات الكهربائية مع بعضها ومع المجال الكهرومغنطيسي بتبادل الفوتونات ، وتعد هذه النظرية درة في تاج فيزياء الكم ، وهي نظرية تمت تجربتها مخبرياً بدقة كبيرة واجتازت كل الاختبارات الممكنة . وتُعْنَى نظرية الكهروتحريكيات الكمية بتفسير عدد كبير من الظواهر في الطبيعة ، فيعتمد التفاعل بين الذرات والجزيئات على توزيع الإلكترونات حول النوى الذرية ، كما أن القوى بين الذرات أو الجزيئات هي قوى كهربائية ؛ ولذا تتناول هذه النظرية كل مايلزم لتفسير الكيمياء ، وهي كذلك تفسر كل الظواهر المرتبطة بوجود المادة وتفاعلها مع المجال الكهرومغنطيسي ، شاملة بذلك مايحدث في النجوم ، وما يسبب زرقة السماء ، وما يؤدي إلى سقوط المطر وإثارة الزوابع ، وغيرها من الظواهر التي يعج بها الكون ، وتعود جذور هذه النظرية إلى الثلاثينيات (1930s) عندما اقترح كل من هانز بث (Hans Bethe)* وإنريكو فرمي (Enrico Fermi)* إمكانية وصف التفاعلات بين الجسيمات المشحونة بتبادل الفوتونات ، وقد قام ديراك (P. Dirac) بأول المحاولات لربط الفوتونات بالمادة وذلك عندما حاول تطوير نظرية في الكهروتحريكيات الكمية تفترض أن البوزيترونات هي ثقوب في بحر من الإلكترونات سالبة الطاقة ، وقد كان هذا المدخل لصياغة هذه النظرية في غاية التعقيد ، ومن المعروف حالياً أن تطوير نظرية الكهروتحريكيات الكمية يعود ، وباستقلال ، إلى مساهمة ثلاثة فيزيائيين في منتصف الأربعينيات (1940s) . استخدم اثنان من هؤلاء الفيزيائيين ، وهما جوليان شوينغر (Julian Schwinger) في أمريكا، وسن إيتيرو تومنغا (Sin - itiro Tomonga) في اليابان – الرياضيات التقليدية لميكانيكا الكم التي كانت سائدة في الثلاثينيات (1930s) . أما الفيزيائي الثالث فهو ريشارد فينمان (Richard Feynman)* الذي استخدم طريقة إبداعية ومختلفة تماماً في طرحها عن كل ماكان معروفاً في الفيزياء آنذاك ، وتعطي هذه النظرية صورة واضحة ودقيقة عن العمليات الفيزيائية التي تحدد التفاعلات بين مكونات المادة والمجال الكهرومغنطيسي، وتستخدم هذه النظرية مايعرف بمخطط فينمان (Feynman diagram)* ، وهو أكثر الأدوات الحسابية دقة لحل مسائل الكهروتحريكيات الكمية ، وأفضل طريقة لتلمس قوة وأهمية الكهروتحريكيات الكمية كما طورها فينمان في الأربعينيات هو التعرف على كيفية تفسيرها لبعض الظواهر المعقدة التي لم يجد العلماء تفسيراً مقنعاً لها آنذاك ، ففي بداية عام 1947 اكتشف كل من وليس لامب (Willis Lamb) وزميله روبرت رذرفورد (Robert Retherford) مايعرف بحيود لامب (Lamb shift)* لطيف الهيدروجين ، فقد قام العالمان بقياس المباعدة بين مستويات الطاقة للحالات الكمية المختلفة في ذرة الهيدروجين ، وتتنبأ النظرية التي

وضعها ديراك بإمكانية احتلال الإلكترون لأي من حالتين لهما الطاقة نفسها . لكن وجد لامب أن لإحدى هاتين الحالتين طاقة مختلفة قليلاً عن طاقة الحالة الأخرى ، ولذا يوجد فرق طفيف في الطاقة ، وهو مخالف لنظرية ديراك ، وقد قام إيزيدور رابي (Isidor Rabi) في الوقت نفسه تقريباً بقياس دقيق للعزم المغنطيسي للإلكترون ، وقد أسهم هذا القياس بدور كبير في تطوير نظرية الكهروتحريكيات الكمية لاحقاً ، وقد بين حيود لامب أن نظرية ديراك غير كاملة ، فهي تهمل التفاعل الذاتي للإلكترون ، ويؤول حيود لامب في هذه الحالة إلى الصفر . أما عند أخذ هذا التفاعل في الاعتبار فيؤدي ذلك إلى ظهور قيم لانهائية لحيود لامب ، وقد شجع اكتشاف قيمة محددة لحيود لامب - ريشارد فينمان على تطبيق فكرته الجديدة التي تعتمد على تكامل المسار (path integral)* وعلى مايعرف بمخطط فينمان لحل هذه المسألة ، وتخلص فينمان، باستخدام إعادة الانتظام، (renormalization)* من جميع اللانهايات التي عوقت تقدم وتطوير نظريات من سبقوه ، وقد حصل شوينغر على نتائج مماثلة باستخدام طريقة أخرى طورها بنفسه مما أعطى العالمين ثقة أكبر في صحة نظريتيهما ، ومن الأمثلة المعروفة لدقة نظرية الكهروتحريكيات الكمية هو تنبؤها بمقدار العزم المغنطيسي للإلكترون ، فتساوي قيمة هذا العزم باستخدام نظرية ديراك ، وباختيار مناسب للوحدات، إلى الواحد تماماً ، ولكن القيمة التجريبية لهذا العزم تساوي 1.00115965221 ، وتتنبأ نظرية الكهروتحريكيات الكمية بالقيمة 1.00115965246. وعند أخذ اللاتحديد في الرقم الأخير في الاعتبار فإن دقة النظرية تصل إلى 0.00000001% ، وتعد هذه الدقة أكبر تطابق معروف بين النظرية والتجربة لأي من النظريات الأخرى التي تم اختبارها على الأرض أو في الفضاء ، ومن الخواص الرئيسة والغاية في الأهمية في مخططات فينمان هي معالجتها الجسيمات والجسيمات المضادة بقدر متماثل .

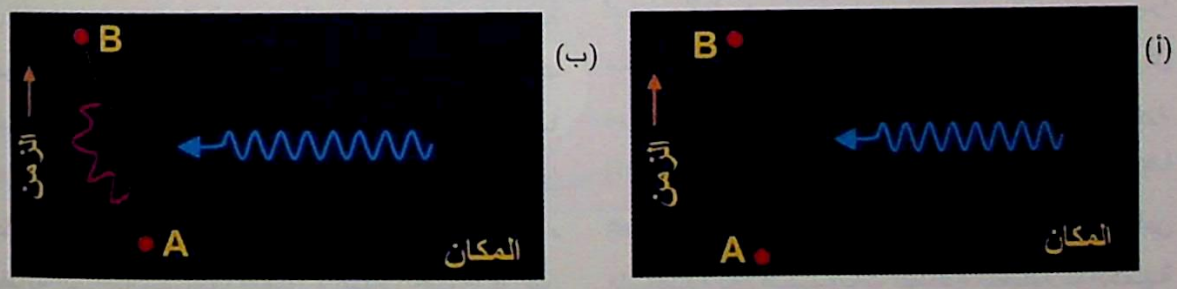
يبين الشكل (أ) و (ب) وصفاً للطريقة التي يتفاعل بها الإلكترون مع المجال المغنطيسي ، فيمتص الإلكترون في الشكل (أ) فوتوناً بصورة تقليدية . أما في الشكل (ب) فيؤخذ في الاعتبار تفاعل الإلكترون مع نفسه . وفي هذه الحالة يصدر الإلكترون فوتوناً وهمياً (virtual photon)* لايلبث أن يمتصه ثانيةً . أما الخطوة التالية فهي احتمال أن يصدر الإلكترون فوتونين متتاليين ثم يقوم بامتصاصهما ثانية ، وتكون الحسابات في هذه الحالة أكثر تعقيداً (تطلب ذلك عامين لإتمامها باستخدام الحاسوب) ولكنها تعطي قيمة أقرب إلى القيمة المقيسة للعزم المغنطيسي .

(انظر fundamental forces ; Feynman diagram ; quantum chromodynamics ; sum over histories) .

اضطرابات كمية ، تقلب كمي

quantum fluctuation

الظهور المؤقت لجسيمات عالية الطاقة (بوزونات أو



(أ) تفاعل إلكترون مع فوتون في مجال مغنطيسي . (ب) إصدار إلكترون لفوتون وهمي وامتصاصه ثانية .

فرميونات) من العدم كما يسمح به مبدأ الريبة في ميكانيكا الكم (انظر uncertainity principle) . ومن الأمثلة التقليدية للتقلب الكمي هو إنتاج الأزواج (pair production)* ، وكلمة مؤقت هنا لاتعني بالضرورة قصير الأجل بالمعيار الإنساني ، فمن الممكن أن يظهر كون بكامله من العدم نتيجة التقلب الكمي ثم يختفي ثانية بعد عدة مئات من بلايين السنين ، وقد كان للاضطرابات الكمية دوراً حاسماً في تشكل البنى الرئيسة في الكون مثل المجرات والمجموعات المجرية وغيرها . (انظر inflationary universe; MAP) .

جاذبية كَمّية

quantum gravity

أي من نظريات الجاذبية المتسقة مع نظرية ميكانيكا الكم والنسبية الخاصة . تفترض نظرية الجاذبية الكمية أن قوة الجذب بين جسيمين تتولد بتبادل جسيمات وسيطة ، كما هو الحال بالنسبة إلى القوى الأخرى (انظر fundamental forces) ، وفي بعض نظريات الجاذبية الكمية تنتقل قوة الجاذبية بتبادل جسيم وسيط يسمى غرافيتون (graviton)*، وهو جسيم عديم الشحنة ، وليس له كتلة سكون ، وتساوي دومته 2، وقد اقترحت جسيمات وسيطة أخرى أيضاً لتفسير قوة الجاذبية ، والجاذبية الكمية هي وصف لقوة الجاذبية بدلالة نظرية المجال الكمي في محاولة لتوحيد نظرية النسبية العامة مع نظرية ميكانيكا الكم ، ولم تنجح أي من المحاولات العديدة لتوحيد النظريتين ، رغم أن معظم نظريات الجاذبية الكمية أوجدت صيغة لوصف الجاذبية بالطريقة نفسها التي توصف بها القوى الأخرى في الطبيعة ، ومن ثم وضع هذه القوى في إطار نظرية شاملة ، ومن أبرز معالم نظريات الجاذبية الكمية هو انتقال قوة الجاذبية بين كتلتين بتبادل جسيمات الغرافيتون، بالطريقة نفسها التي تؤثر بها الشحنات الكهربائية على بعضها بتبادل الفوتونات .

والسبب الرئيس في صعوبة تطوير نظرية شاملة للجاذبية الكمية هو التكافؤ بين الكتلة العطالية والكتلة الثقالية ، وهذا يعني أن التسارع الذي يحصل عليه جسم صغير الكتلة عند انغماره في المجال الجاذبي لجسم آخر كبير الكتلة لايعتمد على كتلة الجسم الصغير ، وهذا الأمر يختلف في طبيعته عن سلوك القوة الكهربائية حيث تتسارع الشحنة الكبيرة بمقدار أكبر من الشحنة الصغيرة عند وضعهما في المجال نفسه ، ورغم أن مبدأ التكافؤ بين الكتلتين العطالية والثقالية غير مفهوم بشكل كامل فإن له علاقة بوصف الجاذبية بدلالة انحناء الزمكان (spacetime)* ، وهو إحدى خواص نظرية النسبية العامة ، فللزمكان دور ايجابي في نظرية الجاذبية ، ولكنه لايؤدي أي دور في جميع نظريات المجال الكمي الأخرى .

ومن ناحية أخرى فإن قوة الجاذبية شديدة الضعف ، وهذا يعني أن تأثير الجاذبية الكمية لايظهر إلا عند المسافات الغاية في الصغر التي تقترب أبعادها من مقياس بلانك (Planck scale)*، وهذا يجعل امكانية اختبار ماتتنبأ به نظريات الجاذبية الكمية مخبرياً أمراً مستحيلاً ، ورغم أن مقياس بلانك صغير جداً لكنه لايساوي صفراً ، ومن الأمور المثيرة للقلق في نظرية النسبية العامة هو تنبؤها بتقوض الكتل الكبيرة (عند تحول نجم إلى ثقب أسود) إلى نقطة رياضية يساوي حجمها صفراً ، وهو مانسميه بالمفردية (singularity)*، ويمكن تجنب حدوث مثل هذا التقوض اللانهائي إذا أخذنا في الاعتبار التأثيرات الكمية عند أبعاد قريبة في مقدارها من مقياس بلانك ، وقد استخدم فينمان (R. Feynman)* عام 1962 تقنية الاضطراب (انظر perturbation theory) التي طورت في سياق نظرية الكهروتحريكيات الكمية (انظر quantum electrodynamics) ، وبين في سلسلة من المحاضرات أنه يمكن اشتقاق نظرية الجاذبية التقليدية ، بما في ذلك معادلات نظرية

النسبية العامة ، بوصف كمي للتفاعلات بين الجسيمات التي لها كتلة ، ويتضمن هذا الوصف انتقال قوة الجاذبية بتبادل جسيمات الغرافيتون ، وتحاكي هذه الطريقة ماقام به فينمان عند صياغته لنظرية الكهروتحريكيات الكمية قبل ذلك بعشرين عاماً عندما بين أنه يمكن اشتقاق النظرية الكهرومغنطيسية التقليدية ، بما في ذلك معادلات ماكسويل ، بوصف كمي للتفاعلات بين الجسيمات التي لها شحنة وذلك بتبادل الفوتونات ، وهي جسيات عديمة الكتلة ولها دومة تساوي 1، والجاذبية الكمية أكثر تعقيداً من الكهروتحريكيات الكمية ، وهذا يرجع إلى إمكانية تفاعل جسيمات الغرافيتون مع بعضها وكذلك مع الجسيمات الأخرى التي لها كتلة . ويجعل التفاعل بين جسيمات الغرافيتون مع بعضها إعادة انتظام الجاذبية الكمية أمراً مستحيلاً (انظر renormalization) ، والاختلاف الآخر بين الجاذبية الكمية والكهروتحريكيات الكمية هو أن الشحنات المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب ، بينما لايوجد في حالة الجاذبية سوى الكتلة ، والكتل المادية تتجاذب دائماً ، وقد بينت الأبحاث النظرية أن تبادل جسيمات وسيطة لها دومة تساوي 1 تؤدي إلى حدوث قوة منفرة بين الجسيمات المتماثلة، بينما يؤدي تبادل جسيمات وسيطة لها دومة تساوي 0 أو 2 إلى حدوث قوة جذب بين الجسيمات المتشابهة ، وتنطبق صفات جسيم الغرفيتون الذي له دومة تساوي 2 على صفات قوة الجاذبية كما تعرف في إطار القوى الأربع المعروفة في الطبيعة ، ومن بين أهم التطورات في التسعينيات (1990s) هو ظهور قوة الجاذبية والقوى الأخرى في الطبيعة بصورة طبيعية في نظرية الأوتار الفائقة ، ويظهر في هذه النظرية ، وبشكل طبيعي ، جسيم عديم الكتلة وله دومة تساوي 2 ، وهو مايعرف بالغرفيتون. (انظر supergravity ; superstring theory).

ميكانيكا الكَمْ

quantum mechanics

(انظر quantum theory) .

عَدَد كَمي

quantum number

عدد صحيح أو كسر منه يميز حالة الطاقة (energy)*، أو كمية الحركة الزاوية (angular momentum)* أو الدومة (spin)* أو غيرها لجسيم أولي أو منظومة من الجسيمات .

انتقال كمي

quantum teleportation

فكرة افتراضية لإرسال نسخة دقيقة من منظومة كمية عبر مسافات شاسعة في الفضاء بسرعة آنية ، ويبقى تحقيق هذه الفكرة بالنسبة إلى الأجسام الكبيرة أمراً غير ممكن بالطرق المعروفة ، ولكن يمكن تحقيقها بالنسبة إلى الجسيمات المجهرية، فعند الرغبة في نقل إلكترون في حالة كمية معينة عبر مسافات شاسعة يتعين أولاً تحضير إلكترونين وجعلهما يتفاعلان مع بعضهما ليصبحا في حالة كمية متشابكة. نأخذ بعد ذلك أحد الإلكترونين في علبة دون "النظر" إليه (تتغير الحالة الكمية للإلكترون بمجرد "النظر" إليه) ، وإبقاء الإلكترون الآخر حيث كان في المختبر ، وبعد مضي زمن ما، عندما تنتقل العلبة إلى منطقة بعيدة ، يقوم أحد الباحثين بالسماح للإلكترون في الحالة المتشابكة الذي بقي في المختبر بالتفاعل مع إلكترون آخر ثم يقيس نتيجة التفاعل، وتتغير إثر هذه العملية الحالة الكمية للإلكترون الذي نقل في العلبة بعيداً بشكل آني. ولكن تبقى هذه الحقيقة مخفية عن صاحب العلبة حتى يتسلم معلومات عن إجراء مثل هذا القياس من المختبر ، وبالتالي ليس هناك طريقة لتسلم هذه المعلومة بسرعة تفوق سرعة الضوء. (انظر Copenhagen interpretation) .

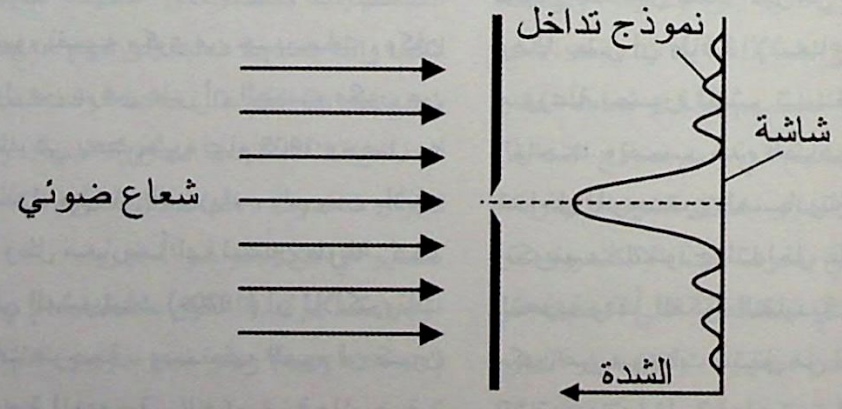
نَظَرية الكَمْ

quantum theory

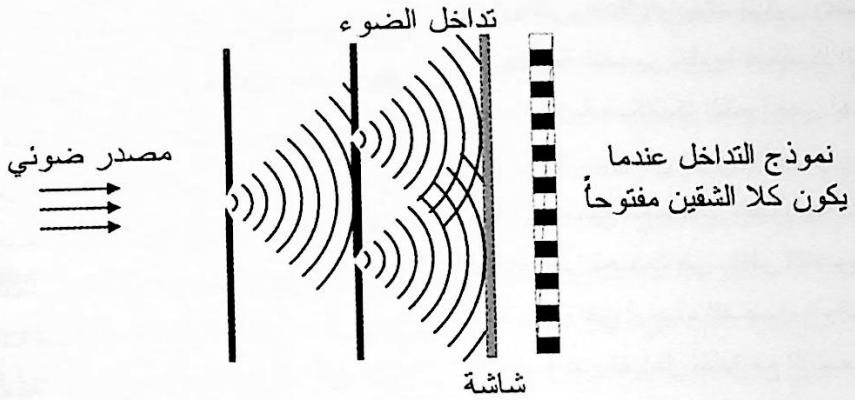
نظرية وضعها مجموعة من العلماء كان أولهم الفيزيائي ماكس بلانك وذلك حين حاول تفسير ظاهرة طيف الجسم الأسود (انظر black body) . وفقاً للفيزياء التقليدية فإن جميع التغيرات التي تطرأ على صفات منظومة تأخذ منحىً مستمراً متواصلاً ، ومن جهة أخرى تفترض نظرية الكم تغير قيمة الكميات الفيزيائية كالطاقة وكمية الحركة الزاوية وغيرها بمقادير محددة ، وقد استطاعت هذه النظرية تفسير العديد من الظواهر في بداية القرن العشرين ، ومنها ظاهرة التأثير الكهروضوئي (photoelectric effect)* والمدارات الذرية (انظر hydro-gen spectrum ; energy levels) وتأثير كومبتون (Compton effect)* وغيرها . أما الصيغة الرياضية لهذه النظرية فقد تم تطويرها في العشرينيات (1920s) وتسمى ميكانيكا الكم ، وقد طورت نظرية ميكانيكا الكم بعد ذلك لتشمل نظرية النسبية الخاصة وأدت إلى اكتشاف البوزيترون ، وطرح تفسير نظرية ميكانيكا الكم عدداً من المسائل الفلسفية ولاسيما فيما يتعلق بمبدأ الريبة (uncertainity principle)* الذي جاء به هايزنبرغ والذي أدى إلى ظهور عدة مدارس لتفسير نتائج هذه النظرية . وقد شهد القرن العشرين مناظرات حادة بين بوهر (Bohr) وآينشتاين وعدد من العلماء والفلاسفة لتفسير نظرية ميكانيكا الكم .

وتعد نظرية ميكانيكا الكم إحدى أهم النظريات التي عرفها الإنسان في تاريخه العلمي ، فهي تصف بدقة متناهية جميع العمليات الفيزيائية المجهرية في الكون كتلك التي تحدث في باطن النجوم ، والإشعاعات المنتشرة في أرجاء الفضاء ، والظواهر المختلفة الناتجة عن تفاعل المادة مع الإشعاع ، وغيرها من الظواهر ، ونظرية ميكانيكا الكم هي إحدى اللبنات الأساس التي تقوم عليها بنية الفيزياء الفلكية ، وتشكل العمود الفقري للعديد من النظريات الأخرى التي تتناول طبيعة المادة كنظرية الكهروتحريكيات الكمية (quantum electrodynamics)* ، ونظرية الكهروتحريكيات اللونية (quantum chromodynam-ics)* ، ونظرية الطيفيات ، وغيرها . ورغم ذلك فقد ظلت هذه النظرية موضع جدل بين العلماء والفلاسفة منذ وضع لبناتها الأولى عام 1900 ، فهي تتجاوز في مفاهيمها أحياناً مايدركه العقل ، كما أن لها جذوراً ضاربة الرسوخ في فلسفة العلوم .

وللجسيمات في عالم الكم خواص مزدوجة يمكن اعتبارها أحياناً خواص موجية وأحياناً أخرى خواص جسيمية ، فالضوء على سبيل المثال هو موجات كهرومغنطيسية ، ولكنه يسلك في بعض الحالات سلوك سيل متتابع من الجسيمات نسميها فوتونات.



الشكل أ : يسبب سقوط حزمة ضوئية على شق صغير تكون نموذج تداخل يتكون من دائرة ساطعة في المركز تحيط بها دوائر متحدة المركز يقل سطوعها تدريجيا عند الابتعاد عن المركز .



الشكل ب : عند سقوط حزمة ضوئية على شقين متقاربين يتكون نموذج تداخل مكون من حزم لامعة وأخرى معتمة موزعة بصورة أكثر تناسقاً منه في حالة الشق الواحد .

وقد وجد ماكس بلانك عام 1900 أنه يمكن تفسير طبيعة الإشعاع الأسود بافتراض أن الذرات تمتص وتصدر الضوء على شكل حزم متتابعة من الطاقة تسمى كم (quantum) ، وقد لفتت هذه الظاهرة انتباه العلماء إلى ضرورة التمييز بين فيزياء الكم والميكانيكا التقليدية ، ومن أهم المعالم لاكتشاف بلانك هو وجود قيمة محددة لحزمة الطاقة التي تمتصها أو تصدرها الذرات ، وهو مايعرف في الفيزياء الحديثة بالفوتون ، وهو يمثل أقل قيمة ممكنة للتغير في طاقة الذرة .

ومن المفارقات الغريبة أن بلانك نفسه لم يطرح فكرة الفوتون ، وفسر إشعاع الجسم الأسود على أنه ناجم عن عدم قدرة الذرات على إصدار أو امتصاص الطاقة إلا بصورة متقطعة ، ولم يتبادر إلى ذهنه مطلقاً أن الضوء نفسه مكون من جسيمات ، وكان آينشتاين أول من برهن على أن الضوء مكون من جسيمات وذلك في بحث نشره عام 1905 وحصل به لاحقاً على جائزة نوبل في الفيزياء ، ولم يتبن بلانك فكرة الفوتون وظل معارضاً لها لسنين طويلة. كما وجد العلماء في العشرينيات (1920s) أن للإلكترونات نفسها صفات موجية . ونستطيع اليوم أن نتبين مخبرياً الطبيعة المزدوجة ، الجسيمية والموجية ، للإلكترونات وللجسيمات الذرية الأخرى .

ومن أغرب الأمور وأبسطها في الوقت نفسه هو مايعرف بتجربة الشق المزدوج (double slit experiment)، وتستخدم هذه التجربة غالباً لإثبات الطبيعة الموجية للضوء ، فعند سقوط حزمة ضوئية على حاجز فيه شق واحد فقط يتشتت الضوء مكوناً نموذج انعراج في غاية الجمال ، ويتميز هذا النموذج بحزمة مركزية شديدة اللمعان تحيط بها حلقات لامعة وأخرى معتمة بتعاقب (انظر الشكل أ). وعند سقوط الحزمة الضوئية على حاجز له شقان متماثلان يتكون نموذج تداخل كما هو مبين في الشكل (ب) ، وللوهلة الأولى يبدو أن هذا النموذج شبيه بنموذج الانعراج ، ولكن عند النظر إليه عن قرب نتبين الاختلافات الكبيرة بين النموذجين ، فيتميز نموذج التداخل بعدد أكبر من الحزم الحلقية اللامعة. وهذا يعنى أن طاقة الإشعاع التي يشتتها الشقان موزعة بصورة أكثر تناسقاً منه في حالة الشق الواحد. وتفسر هذه الظاهرة على أنها ناتجة عن تداخل الموجتين الصادرتين من كل من الشقين وتكوينهما لنموذج التداخل على الشاشة، وتبين هذه التجربة وفقاً للفكرة التقليدية عن طبيعة الضوء - أنه مكون من موجات تنتقل من المصدر ثم تتشتت عند الشقين وتتداخل قبل أن تسقط على الشاشة .

وقد أجريت في بداية القرن العشرين تجارب

استخدمت فيها حزمة من الإلكترونات أو الذرات أو النيوترونات بدلاً من الضوء، وفي جميع هذه التجارب تم الحصول على نموذج تداخل شبيه تماماً بذلك الذي يحدثه الضوء ، ومن غرائب هذه التجربة أن نموذج التداخل يتكون بالطريقة ذاتها مهما كانت شدة الإشعاع الضوئي ، ويمكن إجراء التجربة بإرسال الفوتونات أو الإلكترونات الواحد بعد الآخر ليسقط على الشاشة ، وبهذه الطريقة نتجنب التداخل بين الفوتونات أو الإلكترونات مع بعضها، ومع ذلك فإننا نحصل على نموذج التداخل نفسه ، وقد أعيدت التجربة في اليابان في نهاية الثمانينيات (1980s) باستخدام مصدر للإلكترونات يمكن التحكم فيه بحيث يسقط كل منها على الشاشة (شاشة تلفزيونية في هذه الحالة) بتتابع الواحد بعد الآخر ، وبهذه الطريقة نستطيع أن نتابع تشكل نموذج التداخل نقطة بعد أخرى ، ويرى ريشارد فينمان (Richard Feynman, 1918 - 1988)* أن تجربة الشق المزدوج تحمل في ثناياها الغموض الحقيقي لميكانيكا الكم ، ولا يستطيع أحد أن يفهم حقيقة مايجري . ولا تقتصر هذه الظاهرة فقط على انتقال الجسيمات على شكل موجات بعد إطلاقها ، ثم بلوغها الهدف على شكل جسيمات ، ولكن يبدو أنها تعرف عن الماضي والمستقبل أيضاً ، فكما لو أن كل إلكترون يترك المصدر يتحول أولاً إلى موجة تنتقل خلال الشقين ثم تتحول ثانية إلى جسيم ، وتسقط على نقطة محددة من الشاشة ، ولا يتوقف الأمر عند هذا الحد ، إذ إن الجسيم يختار تماماً المكان المناسب من الشاشة ليسهم في رسم نموذج التداخل الذي يتكون نقطة بعد أخرى خلال فترة التجربة ، وتبقى االطريقة التي يعرف بها الإلكترون عن الإلكترونات الأخرى التي سبقته أو التي أعقبته في طريقها إلى الشاشة أمراً محيراً ، والتفسير الدارج لهذه التجربة هو مايعرف بتفسير كوبنهاغن (Copenhagen Interpretation) ، وهو أن الجسيمات تنتقل على شكل موجات لاتلبث أن تنتشر متبعة بشكل دقيق قواعد الاحتمالات، ويمكن حساب احتمال الموقع الذي تأخذ فيه هذه الموجات قيمتها العظمى أو الصغرى ، وعند إجراء قياس ما (عندما تسقط موجة على الشاشة) تنهار الدالة الموجية (wavefunction)* وتصبح الموجة جسيماً ، وفي هذه اللحظة يتلاشى احتمال العثور على الإلكترون في أي منطقة أخرى ، ولكن حالما يتوقف المراقب عن القياس تأخذ الاحتمالات في الانتشار بدءاً بآخر نقطة شوهد فيها الجسيم ، ورغم العديد من المعالم غير المرضية لتفسير كوبنهاغن لنظرية الكم فإنه أثبت قدرته على التنبؤ بنتائج التجارب التي تتضمن الجسيمات المجهرية مثل الإلكترون والفوتون والنوى الذرية وغيرها ، وهو أيضاً القاعدة التي تبنى عليها بعض التطبيقات في فيزياء الليزر ، ورقائق الحاسوب، والجزيئات الحياتية المعقدة مثل الـ DNA ، وغيرها .

ويعد تفسير كوبنهاغن النموذج المعياري لتفسير نظرية الكم الذي يستخدمه الفيزيائيون حالياً ، ويعود ذلك إلى كونه أول تفسير عملي ، وهو أيضاً واحد من تفسيرات عديدة لنظرية الكم لايتميز أي منها بخواص مقنعة ولكنها تعطي جميعاً الجواب نفسه عند إجراء الحسابات الكمية ، ويدفع هذا الوضع العديد من العلماء إلى الاعتقاد بأن أياً من هذه التفسيرات لايسبر غور حقيقة مايجري في عالم الكم، وإننا بحاجة فعلية إلى فهم جديد للفيزياء قبل وضع نظرية الكم على قاعدة راسخة ، وهذا لايعني أن نظرية الكم نفسها مهزوزة البنية ، ولكن فهمنا لها لايزال محدوداً ، فلم تفشل نظرية الكم حتى الآن في تفسير أي من الظواهر المجهرية.

وتعتمد دراسة الكون باستخدام علم الطيفيات (spectroscopy)* على فهم خواص الذرات والجزيئات كما تحددها نظرية الكم، ويعتمد سلوك النوى الذرية كذلك على العمليات الكمية ، كما أن فهمنا للتخليق

النووي (nucleosynthesis)* والتفاعلات في باطن النجوم يرتكز بشكل أساس على نظرية الكم ، ويفسر مبدأ الريبة (uncertainity principle)* في ميكانيكا الكم على سبيل المثال الطريقة التي تفلت بواسطتها جسيمات ألفا من النواة خلال عملية انحلال ألفا (alpha decay) ، والطريقة التي تندمج بواسطتها النوى الذرية رغم شحناتها الموجبة في الأفران النووية في قلب النجوم ، كما يعد مبدأ الريبة واحداً من أكثر الموضوعات اتصالاً بعلم الكونيات ، وقد طور هذا المبدأ ورنر هايزنبرغ في العشرينيات (1920s) ، وهو يطرح أفكاراً جديدة ليس لها مايقابلها في الميكانيكا التقليدية ، فالمكان أو الموقع هو خاصية تتميز بها الجسيمات ، ولكنها تختلف في مضمونها عما هو متعارف عليه في العالم المرئي ، فبإمكاننا تحديد موقع كرة بليارد على سبيل المثال بدقة متناهية . أما الجسيم فله موقع "تقريبي" فقط، ويوصف موقعه عادة بدلالة احتمال وجوده في منطقة معينة . كما أن للزخم الصفة نفسها ، وهو كمية لايمكن قياسها أيضاً بدقة متناهية ، وينص مبدأ الريبة على عدم إمكانية قياس موقع جسيم وزخمه في الوقت نفسه بدقة متناهية ، فعند محاولة قياس الزخم بدقة نؤثر بذلك على "تموجات" الجسيم ونجعله أكثر انتشاراً ، ويصبح موقعه غير محدد . وإذا حاولنا قياس الموقع بدقة فإننا نؤثر أيضاً على "تموجاته" ويصبح زخمه غير محدد ، ولمبدأ الريبة أهمية خاصة في الفيزياء الفلكية ، فهو المسئول عن التخليق المستمر لأزواج الجسيمات الوهمية في الفراغ (انظر virtual particles) . وهذه الجسيمات هي المسئولة بدورها عن القيمة المقيسة لشحنة الإلكترون (انظر vacuum polarization) ، وهي مصدر إشعاع هوكنغ المرتبط بالثقوب السوداء (انظر Hawking radiation) . كما تذهب نظرية التضخم إلى نشوء الكون نتيجة التقلبات الكمية في الفراغ (انظر inflationary universe) .

ولعل من أبرز الأعمال النظرية في هذا القرن هي المحاولات المستمرة التي قام بها العلماء لتوحيد نظرية الكم مع نظرية النسبية العامة لآينشتاين (انظر Grand Unified Theories) ، وتعد نظرية الأوتار الفائقة اليوم المدخل الأساس لفهم طبيعة ميكانيكا الكم وارتباطه بعالم المرئيات ، أي توحيد القوى الأربع المعروفة في الطبيعة . (انظر أيضاً complementarity theory; Aspect experiment ; wavefunction ; wavefunction of the universe; many world interpretation ; superstring theory) .

كواه -أو- آر (كواهار)

Quaoar (2002 LM60)

أحد الأجرام الكبيرة في حزام كوبير. اكتشف في 4 حزيران من عام 2002 من قبل براون (M. Brown) وتروجيلو (C. Trujillo) باستخدام مقراب بالومار أوشن شميدت ، وأطلق عليه اسم كواه - أو - آر أو اختصاراً كواهار ، نسبة إلى أحد أبطال الأساطير الإغريقية . يبلغ قطر كواهار 1200 كيلومتر تقريباً . وبعده 43.191 وحدة فلكية من الشمس، وهو ينتمي إلى مايعرف بالأجرام البلوتونية (انظر plotinos) . ولكواهار مدار دائري يصنع زاوية قدرها 7.9^{o} مع مستوي البروج. لايعتقد بوجود غلاف جوي يذكر لكواهار ، وتشير الأرصاد إلى أن سطحه غني بالماء المتجمد الممزوج بالصخر، وهو بذلك يشبه المذنبات من حيث البنية الكيميائية، وقد وجد براون وتروجيلو أن هذا الجرم كان قد صور أعوام 1982 و 1996 و 2000 و 2001 دون أن يتم التعرف عليه.

كوارك

quark

جسيمات في غاية الصغر يعتقد أنها جسيمات أولية غير قابلة للانشطار ، والكوارك هو اللبنة الأساس التي تتكون منها الجسيمات النووية الأخرى كالبروتون والنيوترون والميزونات وغيرها. يوجد ستة أنواع من

الكواركات تم اكتشافها جميعاً في المسارعات النووية وهي فوق أو أعلى (up)* ، وتحت أو أسفل (down)* ، وكوارك الغرابة (strange)* ، وكوارك الحسن (charm)* ، وكوارك القعر (bottom)* أو الجمال (beauty)* ، وكوارك الذروة أو القمة (top)* ، ويسمى كل منها مذاقاً (flavour)* ، ولجميع الكواركات دومة تساوي 1/2 ، وشحنة تساوي 1/3 أو 2/3 شحنة البروتون، وخواص ذاتية أخرى كاللون ، ولكل كوارك جسيم مضاد وله شحنة مضادة (انظر antiparticles). وفقاً لنظريات الجسيمات الأولية فإن الكوارك لا يوجد مطلقاً في حالة حرة ، وهو يكون بالتالي متحداً دائماً مع كواركات أخرى لتكوين الجسيمات الأولية (انظر quark confinement) ، وتتكون الباريونات كالبروتون والنيوترون من ثلاثة كواركات ، فيتكون البروتون على سبيل المثال من كواركين فوقيين وثالث تحتي أو سفلي (ف ف ت) ، بينما يتكون النيوترون من كواركين تحتيين وثالث فوقي (ت ت ف) . أما الميزونات فتتكون من كوارك ومضاد الكوارك ، وتتحد الكواركات في الجسيمات الأولية بتبادل جسيمات عديمة الكتلة تسمى غلوون (gluons)* ، وهي الجسيمات الوسيطة الحاملة للقوة الشديدة (strong force)* . ويوجد 36 كواركاً مختلفاً كالتالي :

6 كواركات هي فوق ، تحت ، الغرابة ، الحسن ، القعر أو الجمال ، والذروة .

6 كواركات مضادة لكل مذاق ، وتوجد 3 ألوان لكل من الكواركات الأثنى عشر آنفة الذكر مما يجعل مجموعها 36 صنفاً. (انظر quantum chromody-namics)

تحول الطور كوارك - هادرون

quark-hadron phase transition

تحول في طبيعة المادة في نهاية عصر الكوارك ، وفي المراحل الأولى من الانفجار الأعظم ، حيث فقدت جسيمات الكوارك قدرتها على حرية الحركة في الكرة النارية البدائية ، وأصبحت مرتبطة ببعضها في الهادرونات . حدث تحول الطور كوارك - هادرون بين 10^{-6} و 10^{-5} ثانية بعد بدء الانفجار الأعظم ، وفي هذه اللحظة انخفضت درجة حرارة الكون إلى الحد الذي مكن جسيمات الكوارك من الاتحاد لتكوين الهادرونات ، وكان الكون البدائي مباشرة قبل هذه المرحلة يتكون من بحر من جسيمات الكوارك والغلوونات (gluons)* ، وهو مايعرف ببلازما الكوارك - غلوون ، وكانت درجة الحرارة في بداية نشوء الكون في غاية الشدة ، وكان لجسيمات الكوارك طاقة هائلة بحيث لاتستطيع الغلوونات ربطها ، وعندما انخفضت درجة الحرارة انخفضت طاقة جسيمات الكوارك أيضاً حتى تم ربطها بواسطة القوة اللونية وتكوين الهادرونات ، وانتهى عصر الكوارك - الغلوون بعد 10^{-5} ثانية من بدء الانفجار الأعظم . (انظر big bang theory) .

شذرات الكوارك

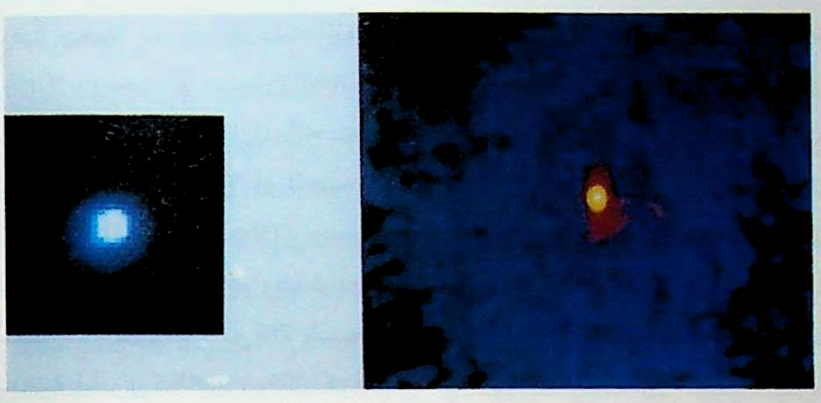
quark nuggets

(انظر strange matter) .

نجوم الكوارك

quark star

نجوم افتراضية لها كثافة متوسطة بين تلك التي للنجوم النيوترونية والثقوب السوداء ، وتتكون مثل هذه النجوم من كواركات حرة ، وتعادل القوة بين الكواركات قوى الجاذبية ، وتفترض بعض النماذج الفيزيائية التي تتناول العمليات الفيزيائية في قلوب النجوم النيوترونية تفكك النيوترونات إلى "بحر" من الكواركات ، وقد تنبأ علماء الجسيمات في الثمانينيات (1980s) بوجود مثل هذه الأجرام وأخذوا في البحث عنها منذ ذلك الحين ، وفي عام 2002 درس العلماء باستخدام مرصد شاندرا السيني (انظر Chandra x - ray observatory) نجمين نيوترونيين على قدر كبير من الشذوذ ، ويعتقد العلماء أن هذين



يبين الشكل جهة اليسار الجرم RX J1856-3754 ، وهو صغير جداً بالنسبة إلى نجم نيوتروني . ويبين الشكل جهة اليمين النباض في قلب 3C58 ، ويبدو هذا الجرم منخفض الحرارة بالنسبة إلى نجم نيوتروني حديث التكوين.

الجـــرمين مكونان من نوع جـــديد من المادة، وهـو مـايعـرف بمادة الكوارك (انظر quark matter) ، فقـد درس فـريق يرأسـه جـرمي دريك (Jeremy Drake) من مـركز هارڤـرد – سـميثسونيـان للفيـزياء الفلكية أحد الأجرام الذي يصنف ضمن فئة النجوم النيـوترونيـة ويعرف بـ RX J1856-3754 ، وهو جرم يقع على مسافة 400 سنة ضوئية في كوكبة الإكليل الجنوبي (Corona Australis)* ، وقد قام العلماء بتسجيل طيفه المرئي والسيني ومقارنتهما باستخدام مقراب الفضاء هبل ومرصد شاندرا على التوالي ، ومن دراسة السطوع عند هذين الطيفين وجدوا أن له صفات جسم أسود تبلغ درجة حـرارته 700000 كلفن ، ورغم أن للجـرم كـتلة جـرم نيـوتروني إلا أن قطره لايتـجـاوز 11.3 كيلومتر ، وهو يقل عن قطر النجوم النيوترونية الذي يزيد عادة على 17 كيلومتراً ، وهذا القطر الصغير لايمكن تفسيره بالنموذج المعياري للنجوم النيوترونية. وقد قام فـريق آخـر من جـامعـة كـولومبـيـا ومـركـز هارڤـرد – سـميثسـونيـان للفـيـزياء الفلكيـة بدراسـة النباض الذي يقع في مركز 3C58 ، وهو بقايا مستعر أعظم في كوكبـة ذات الكرسي (Cassiopeia)*، وقـد استخدم الباحثون أيضاً طيف الأشعة السينية الذي سجله مرصد شاندرا لهذا الجرم ، ومن المعروف أن الانفـجـار الذي أدى لتكونه كـان قـد رصـد من قـبل الفلكيين الصينيين واليابانيين عام 1181 ميـلادي .

وقد وجد الباحثون من دراسة طيفه السيني أن درجة حـرارته تبلغ 1.1 مليـون كلڤن ، وهـي تقل عن الـ 11.5 مليون كلفن المتوقعة بالنسبة إلى جرم حديث التكوين لم يمض على تكونه 8 قـرون ، ومن جـهـة أخرى تبين الدراسات النظرية أن نجوم الكوارك تتميز بإمكانية انخفاض درجة حرارتها بسرعة أكبر وبصورة تتفق مع الأرصـاد ، وتبين الدراسات التي قام بها الباحثون أن كـثـافـة كل من هـذين الجـرمـين تفـوق مـاهـو متـوقع بالنسـبـة إلى النجـوم النيـوترونيـة ، ويعـزو البـاحثون الكثـافـة المفـرطة لهـذين الجـرمين – إلى بنيتـهـمـا الداخليـة المكونة من الكوارك ، وقد اقترح العلماء في نماذج سـابقـة وجـود مـثل هذه الأجرام وحـددوا بعض المشـتـبـه فـيـهـا ، ولكن شـانـدرا قـدم أول دليل على وجودها ، ويؤكد فريقا البحث الذين قاما بالاكتشاف على أهمـيـة القـيـام بالمـزيد من الأرصاد للتأكد من أن هذه الأجـرام مكونة بالـفـعل من مـادة الكوارك ، فقـد أشـار دريك إلى أن الأرصـاد التي أجـراها فريقه على الجرم RX J1856-3754 يمكن تفسيرها بافتراض وجود بقـعـة حـارة على سطح نجـم نيـوتروني عـادي ، ولكن نتائج شاندرا لاتبين وجود نبضات من الأشعة السينية صـادرة من البقـعـة المفترضة عند دورانها حول محور النجـم ، وللتـأكـد من ذلك يتـعين على العلمـاء القـيـام بمزيد من الأرصـاد لهـذا الجـرم . (انظر أيضاً neutron stars) .

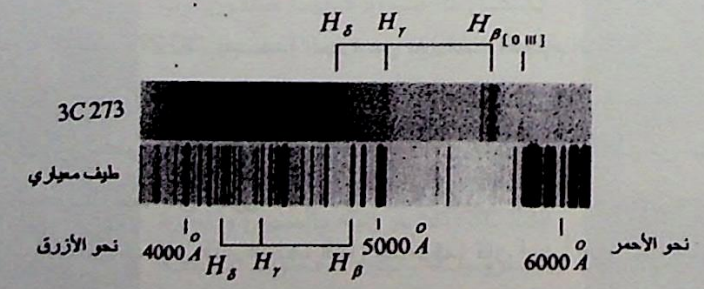
نَجْم زائِف

quasar

أجرام سماوية صغيرة نسبياً تبدو مثل مصادر نقطية للضوء وتتميز بإصداراتها الهائلة من الطاقة التي قد تفوق ماتصدره عدة مجرات فائقة العملقة مجتمعة . وكلمة quasar مشتقة من quasi-stellar object أو (QSO) . كان يعتقد عند اكتشافها لأول مرة أنها نجوم ساطعة ، ولكن تبين فيما بعد أنها أجرام سماوية تقع خارج مجرتنا ؛ ولذا سميت نجوماً زائفة. ورغم أن النجوم الزائفة هي مصادر بصرية شديدة السطوع لكن يتركز معظم ماتصدره من الطاقة في مجال الأشعة تحت الحمراء ، والنجوم الزائفة هي كذلك مصادر شديدة القوة للأشعة السينية ، كما أن 10% منها مصادر للموجات الراديوية.

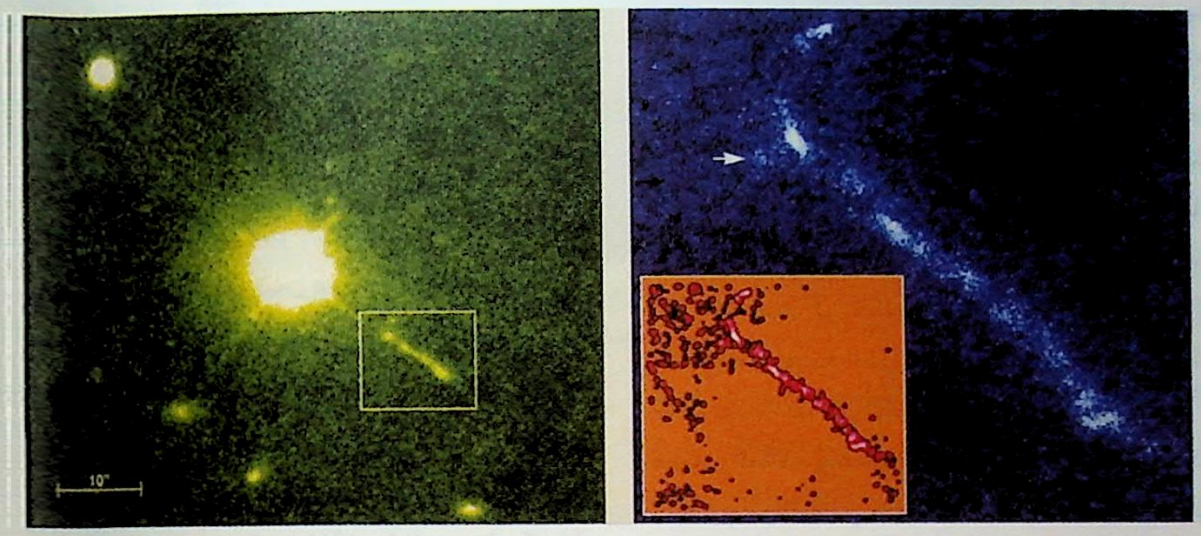
اكتشاف النجوم الزائفة : اكتشف توماس ماثيو (Thomas Matthews) وألن ساندیج (Allen Sandage) أول هذه الأجرام (3C 48) عام 1963 ، ويعرف منها حالياً عدة آلاف موزعة في أرجاء الكون ، وقد وجد أن موقع هذه الأجرام ينطبق على مواقع مصادر راديوية في غاية الشدة ، وعند اكتشاف هذه الأجرام كان طيفها يعد على قدر من الغرابة حيث تتخلله خطوط انبعاث ساطعة لعنصر مجهول وتنطبق على متصل (continuum) الطيف ، وقد تعرف مارتن شميدت (Maarten Schmidt) على هذا النموذج من الخطوط في أحد هذه الأجرام (3C 273) وتبين أنها تعود إلى سلسلة بالمر لذرة الهيدروجين منزاحة نحو الأحمر بمقدار 15%(z = 0.158) ، مما يبطل الاعتقاد بوجود هذا الجرم في مجرتنا درب التبانة (انظر red-shift) . اكتشفت بعد ذلك نجوم زائفة يفوق انزياحها نحو الأحمر هذه القيمة بشكل كبير . فيبلغ الانزياح نحو الأحمر للنجم الزائف (PC 0910 + 5625) ، على سبيل المثال ، 4.04 ، مما يدل على أنه يبتعد عنا بسرعة تفوق 90% من سرعة الضوء ، ويفسر علماء الفلك حالياً انزياح طيف النجوم الزائفة نحو الأحمر على أنه يعود إلى ظاهرة انزياح دوبلر (Doppler shift)* الناتج عن توسع الكون ، مما يجعل هذه الأجرام الأكثر بعداً عنا في الكون .

مصدر الطاقة وخطوط الانبعاث : ولا يمكن مشاهدة النجوم الزائفة من هذا البعد إلا إذا كانت في غاية التألق . فيفوق القدر المطلق للعديد منها 27- ، ومع ذلك فهناك اختلاف كبير في تألقها ، وبالإضافة إلى ذلك فإن سطوعها يتغير بمقدار ضعفين أو ثلاثة أضعاف ، وفي بعض الأحيان يحدث هذا التغير خلال فترة زمنية لا تتعدى بضع ساعات ، وتدل هذه الظاهرة على أن امتداد المنطقة المصدرة للضوء لا يزيد على يوم ضوئي واحد ، مما يجعل مسألة توليد الطاقة الهائلة في هذه الأجرام أمراً في غاية التعقيد، والعملية الوحيدة المعروفة والقادرة على توليد هذه الكمية من الطاقة هو تكون قرص تجميع هائل حول ثقب أسود فائق الكتلة (ما يعادل 10^9 كتل شمسية) يتوسط نواة الجرم . ويتفق هذا التفسير مع متصل الانبعاث غير الحراري (انظر nonthermal emission) الذي يمتد ليغطي جميع أطوال الموجة .

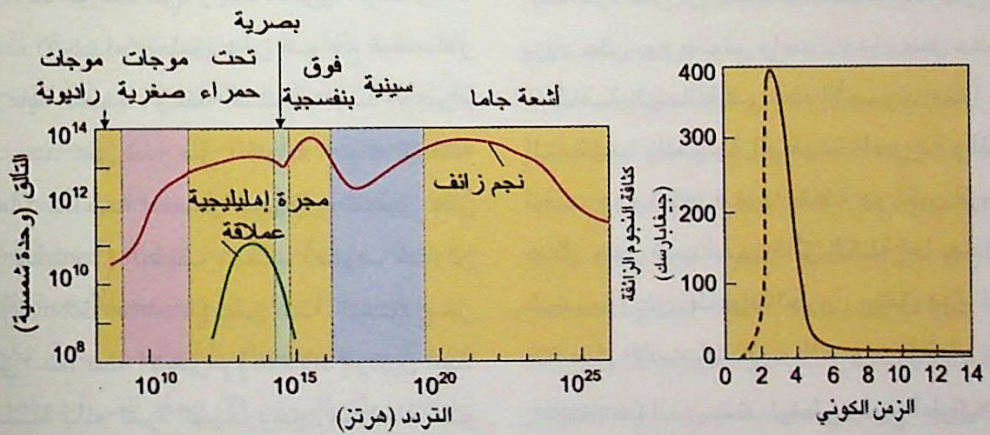


الشكل 1: طيف النجم الزائف 3C 273 مقارنة بطيف معياري

النجوم الزائفة



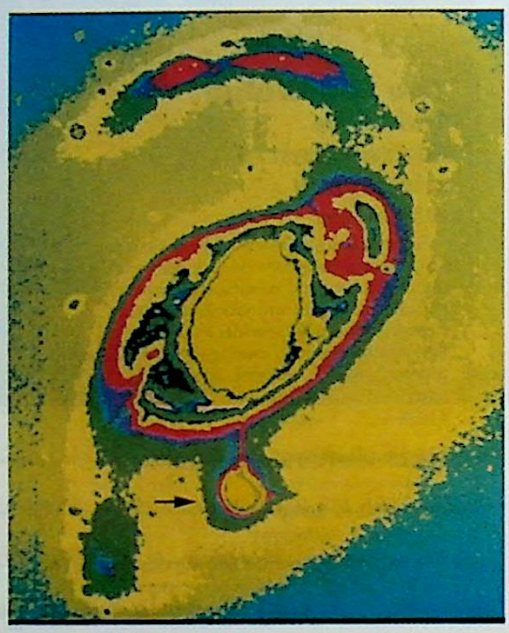
الشكل 2: صورة التقطها مقراب كندا - فرنسا - هاواي للنجم الزائف 3C 273 في كوكبة العذراء. تنطلق من النجم الزائف نافورة في اتجاه الجنوب - غرب. تبين الصورة جهة اليمين التي التقطها مقراب الفضاء هبل - بنية النافورة المكونة من عدة عقد يشكل كلاً منها مصدراً للإشعاع. وتتضح الطبيعة المعقدة للنافورة بعد معالجة الصورة بدقة كما هو مبين في الشكل البرتقالي اللون. يشير السهم في الصورة إلى عقدة خافتة تشكل مصدراً للانبعاث، وربما تكون جزءاً من الغلاف المادي المتمدد مبتعداً عن النجم الزائف.

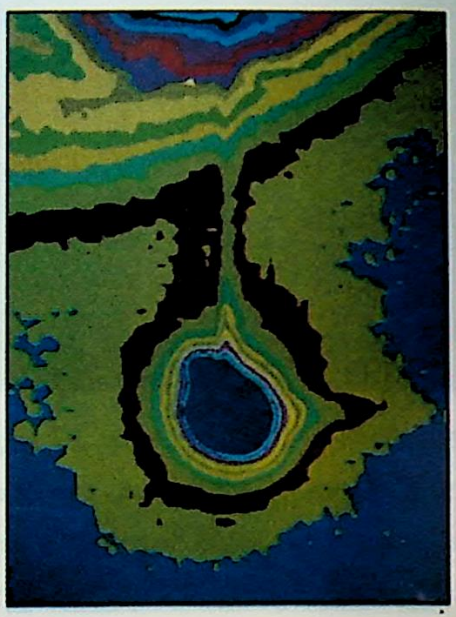


الشكل 3: طيف النجم الزائف 3C 273: يعد هذا الجرم من بين أشد النجوم الزائفة التي اكتشفها العلماء سطوعاً، وتتميز هذه الفئة من الأجرام السماوية بطيفها العريض الذي يفوق في عرضه طيف المجرات الإهليليجية. أما في المجال البصري فإن سطوع النجم الزائف يفوق ذلك الذي للمجرات بأكثر من مائة ضعف. يبين الشكل جهة اليمين توزيع النجوم الزائفة في الكون، فقد كان عددها كبيراً جداً عندما كان عمر الكون يتراوح بين 2 و 4 بليون سنة. أما في عصرنا الحالي فإن عددها قليل جداً، كما كان أيضاً في البدايات الأولى لنشوء الكون.

النجوم الزائفة ونظرية هالتون آرپ

هل يعد الانزياح نحو الأحمر للنجوم الزائفة مقياساً للمسافة؟ رغم أن معظم العلماء يرون ذلك، إلا أن عالم الفلك المشهور هالتون آرپ (Halton Arp) حاول أن يقدم الدليل تلو الآخر ليثبت عدم صحة هذه النظرية. لا تعرف حتى الآن عملية فيزيائية ينتج عنها انزياح كبير نحو الأحمر غير سرعة الابتعاد كما يحددها قانون هبل، وقد حاول هارب أن يفسر الشذوذ في الانزياح نحو الأحمر بافتراض لفظ المجرات للنجوم الزائفة من قلبها، ولكن ذلك لا يحل المسألة.



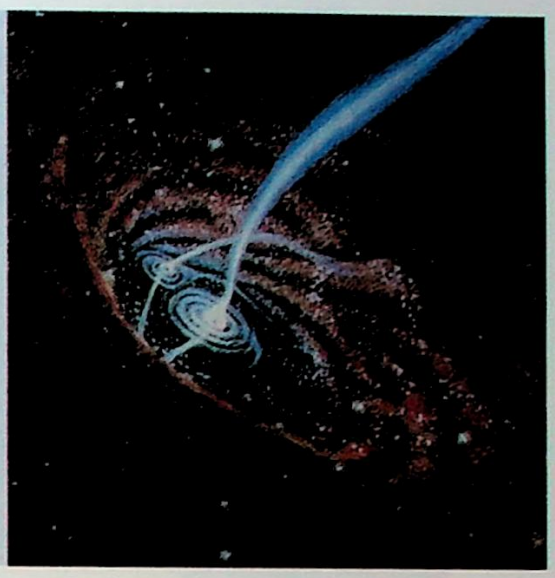


الشكل 4: صورة للمجرة الحلزونية NGC 4319 ، ويشاهد بالقرب منها، ومتصل بها، النجم الزائف ماركاريان (Markarian 205). يدل انزياحهما نحو الأحمر على أن المجرة والنجم الزائف يبتعدان بسرعة 1700 و على 21000 كيلومتر في الثانية على التوالي، ولكن هل يوجد بالفعل جسر مادي يربط بينهما؟ . تبين الصورة التي التقطها مقراب هيل البالغ قطره 5 أمتار، بعد معالجة خاصة للفلم - المنظومة نفسها وقد بدا واضحاً وجود جسر يربط بين المجرة والنجم الزائف رغم أن بعد النجم الزائف (كما يحسب من قيمة الانزياح نحو الأحمر) يفوق بعد المجرة بعدة أضعاف.

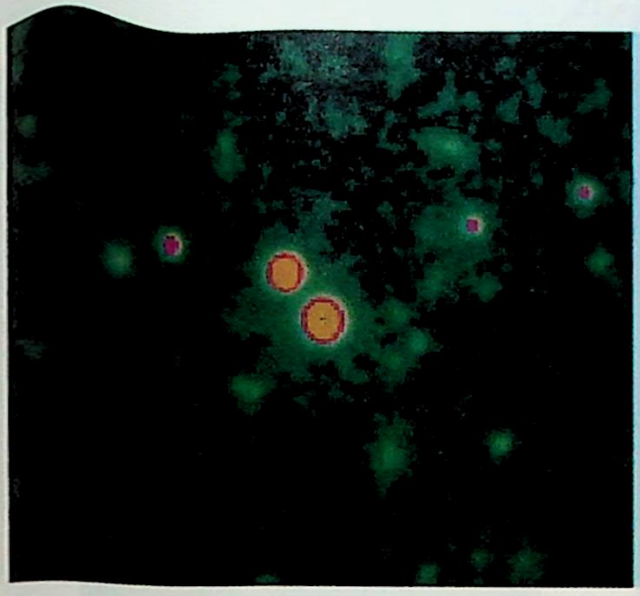
◀ الشكل 5: جسر يربط بين المجرة NGC 7603 ونجم زائف في منظومة خماسية ستيفان (انظر Stephan's Quintet)

▶ الشكل 6: صورة كونها هالتون آرب (Halton Arp) باستخدام مقراب كت بيك (Kitt Peak) لمنظومة مكونة من مجرة حلزونية ونجم زائف. هل يوجد جسر مادي يربط بين النجم الزائف 3C 232 (المشار إليه بالسهم) والمجرة الحلزونية؟. تبين الخطوط المغلقة المسح الراديوي عند طول موجة 21 سنتيمتر.

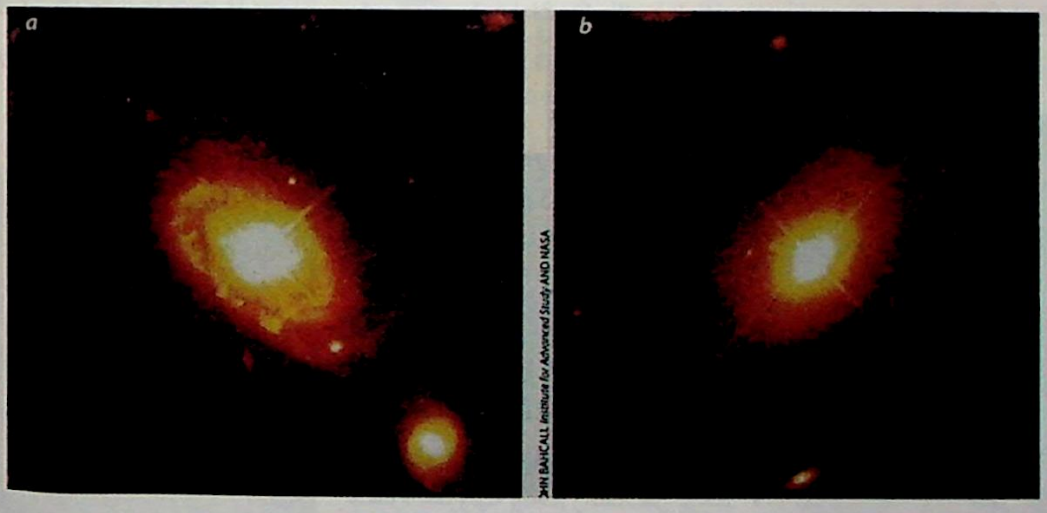
النجوم الزائفة



الشكل 7: صورة زيتية رسمها الفنان برت فاندرميه (Vandermay Bert) للنجم الزائف 1928+738 في كوكبة التنين. يعتقد أن هذه المنظومة مكونة من ثقبين أسودين تنطلق من كل منهما نافورة راديوية.



الشكل 8: صورة التقطها مقراب كك (Keck Telescope) للنجم الزائف الثنائي PKS 1145-071 . يبلغ بعد هذه المنظومة الثنائية 9 بلايين سنة ضوئية، وقد تكونت نتيجة تفاعل بين مجرتين متقاربتين. تقع المنظومة في حشد مجري عالي الكثافة، مما يدل على امكانية استخدام النجوم الزائفة للاسترشاد وتحديد موقع هذه الحشود البعيدة.



الشكل 9: وجد مقراب الفضاء هبل أن معظم النجوم الزائفة التي قام برصدها تقع في مجرات "مضيفة". تبين الصورة جهة اليسار المجرة الحلزونية المحيطة بالنجم الزائف PG 0052+251 ، حيث تندفع نافورة عالية الطاقة من قرص التجميع حول الثقب الأسود، ويشاهد جهة اليمين المجرة الإهليليجية المضيفة للنجم الزائف PHL 909.

وتتغير شدة الانبعاثات الراديوية الصادرة من النجوم الزائفة ، وتتميز فئة صغيرة من هذه الأجرام (20%) بتغيرات سريعة في كلٍ من مجال الطيف المرئي والراديوي في دورة قصيرة لايزيد طولها على بضعة أيام أو بضعة أسابيع .

تتجمع المادة حول الثقب الأسود في قرص يحيط به ويسخن بفقد طاقة الجاذبية ، ويتولد عن ذلك مركبة حرارية تميز طيف انبعاث النجم الزائف وتعرف بالانتفاخ الأزرق (blue bump)* ، وتتعرض سحب الغاز التي تحيط بالمنظومة إلى الإشعاعات التي يسببها الثقب الأسود وينتج عن ذلك خطوط انبعاث ساطعة، ومن بين أكثر خطوط الانبعاث سطوعاً سلسلة خطوط ليمان - ألفا عند 1216 أنغشتروم وخط بالمر الثاني (Hβ) عند 4861 أنغشتروم . أما العرض الكبير لهذه الخطوط فيدل على السرعة العالية لهذه السحب (1000 كم/ثا تقريباً) واندفاعها في مسارها بسرعة كبيرة بسبب الجاذبية الهائلة للجرم المركزي ، وتعرف المنطقة الداخلية للنجم الزائف ، التي تحيط بالثقب الأسود وقرص تجميعه - بمنطقة الخط العريض (broad line region, BLR) ، وتشير دراسات تغير خطوط الانبعاث إلى أنها تمتد إلى مسافة بضعة أشهر ضوئية. وعلى مسافة تتراوح بين 10 و 1000 سنة ضوئية بعيداً عن مركز التشرد يكون لسحب الغاز سرعات معتدلة لا تتجاوز بضعة كيلومترات في الثانية وتشع بقوة في الخطوط الممنوعة للمعادن المشردة والهيدروجين . ويوجد في الغالب تدرج متواصل عند الانتقال من منطقة الخط العريض (BLR) نحو منطقة الخط الدقيق (narrow line region, NLR) ، وتنطبق كلٌ من خطوط الانبعاث العريضة والدقيقة على الطيف غير الحراري الناتج عن الثقب الأسود المركزي .

خطوط الامتصاص : تتميز العديد من النجوم الزائفة بوجود خطوط امتصاص في طيفها، وتختفي هذه الخطوط في النجوم الزائفة التي تنزاح خطوط انبعاثها نحو الأحمر بمقدار 2.2 ، ولكنها تكون أحياناً شديدة القوة في الأجرام التي يزيد انزياحها نحو الأحمر على هذه القيمة ، وهذه الخطوط دقيقة جداً إذا ماقورنت بخطوط الانبعاث، وعموماً يكون انزياح خطوط الامتصاص نحو الأحمر أقل من ذلك المميز لخطوط الامتصاص ، مما يدل على أنها ناتجة عن عمليات تحدث في مناطق أخرى في الفضاء تقع بين الراصد والنجم الزائف ، فيمر خط البصر إلى النجوم الزائفة البعيدة عبر العديد من المنظومات التي تترك بصماتها على طيفه وتأخذ شكل خطوط امتصاص للمعادن المشردة كالكربون والمغنيزيوم ، ويعتقد أن معظم خطوط الامتصاص الدقيقة هذه ناتجة عن الهالات المعتمة (dark halos)* لمجرات اعتيادية ، ولمعظم النجوم الزائفة التي لانزياحها نحو الأحمر قيمةٌ كبيرةٌ - عدد كبير من خطوط الامتصاص المفردة الدقيقة التي تمتص معظم طيف متصل الانبعاث للنجم الزائف وخاصة نحو الجهة الزرقاء من خطوط انبعاث ليمان - ألفا (Lyman-alpha)* من طيفه ، وتسمى هذه المنطقة غابة ليمان ألفا (Lyman-alpha forest)* وتعود إلى امتصاص خطوط ليمان - ألفا من قبل جمهرة السحب الصغيرة المنتشرة ضمن مدى كبير من الانزياح نحو الأحمر ، ويدل العرض الصغير للخطوط المفردة على عدم انتسابها إلى النجم الزائف، ويعتقد أنها ناتجة عن المادة الأولية المتناثرة في الوسط البيمجري، وينخفض عدد الكثافة لسحب ليمان - ألفا (Lyman - alpha clouds) على امتداد خط البصر في اتجاه النجم الزائف حيث إن الإشعاعات الصادرة منه تقوم بتشريد أي سحابة قريبة منه .

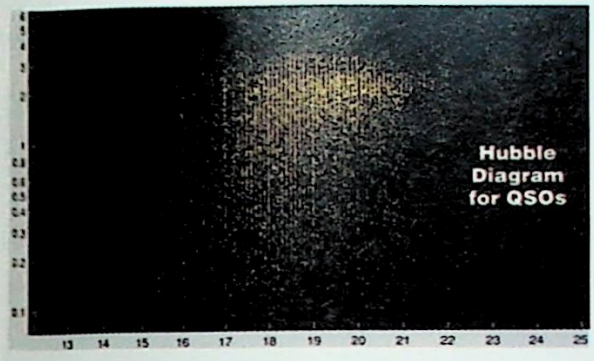
أما الامتصاص الذاتي للنجم الزائف نفسه فيوجد في النجوم الزائفة ذات خطوط الامتصاص العريضة (broad absorption line quasars, BAL) ، ويدل عرض الخط على أن هناك اندفاعاً هائلاً للغاز الذي يقوم بامتصاص الأشعة ويبتعد عن النجم الزائف بسرعة تصل إلى عشرات الآلاف من الكيلومترات في الثانية.

توزيع النجوم الزائفة ومناطق وجودها : تدل الأرصاد على أن نواة النجم الزائف تقع في مجرة كبيرة .

فالنجوم الزائفة البصرية تقع في مجرات قرصية الشكل ، ولكن النجوم الزائفة الراديوية تقع في مركز الحشود المجرية بالنسبة إلى المجرات التي يبلغ انزياحها نحو الأحمر 0.7 على الأقل ، وتحيط بالعديد من النجوم الزائفة من كلا النوعين سدم انبعاثية (emission nebulae)* تمتد لمسافة عشرات أو مئات من السنين الضوئية وتأخذ شكل فتائل متداخلة، وتشير بعض الأرصاد إلى أن المجرة المضيفة تكون مشوهة المظهر وتشترك في التفاعل الذي قد يغذي الثقب الأسود .

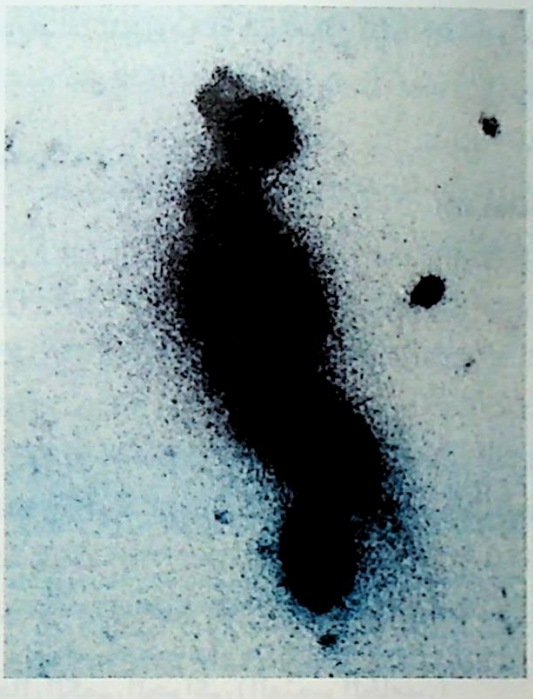
ولا توجد نجوم زائفة عند انزياح صغير نحو الأحمر. وتدل دالة التألق (luminosity function)* للنجوم الزائفة على أنها تتركز حول انزياح نحو الأحمر يساوي 2 إلى 3، أي عندما كان عمر الكون نصف عمره الحالي، ولذا يفترض أن عددها أخذ في التناقص بشكل مذهل منذ ذلك الحين ، وقد حاول العديد من العلماء حل هذا اللغز ، ويعد تفسير انزياح طيف النجوم الزائفة نحو الأحمر من أكثر الموضوعات الفلكية جدلاً بين العلماء ، فقد بينت الأرصاد وجود فرق كبير في الانزياح نحو الأحمر بين النجوم الزائفة والمجرات التي تكون أحياناً مرتبطة بها (انظر الشكل 3)، ومن أكثر الأمور غرابة في النجوم الزائفة هو توزيعها على مخطط هبل (Hubble diagram)* ، وهو مخطط يبين العلاقة بين السطوع الظاهري لجرم سماوي وانزياحه نحو الأحمر ، ويختلف هذا المخطط اختلافاً كبيراً عن ذلك الذي للمجرات.

فالمجرات تبدو أكثر خفوتاً عندما يزداد انزياح طيفها نحو الأحمر ، وقد فسر العلماء هذه الظاهرة بافتراض أن الانزياح نحو الأحمر ناتج عن ابتعاد هذه المجرات ، وهو يعد بالتالي مقياساً للمسافة . أما بالنسبة إلى النجوم الزائفة فيبين مخطط هبل تشتتاً كبيراً في السطوع الظاهري عند كل قيمة للانزياح نحو الأحمر ، بحيث يتعذر الحديث عن علاقة أكيدة بين هذين المقدارين (انظر الشكل 10) . ويمكن



الشكل 10: مخطط هبل للقدر بدلالة الانزياح نحو الأحمر . عندما ترسم المجرات العادية بهذه الطريقة نجد أنها تتبع مساراً يمتد من المنطقة السفلى جهة اليسار إلى المنطقة العليا جهة اليمين . أما بالنسبة إلى النجوم الزائفة فلا يوجد ترابط بين القدر والانزياح نحو الأحمر.

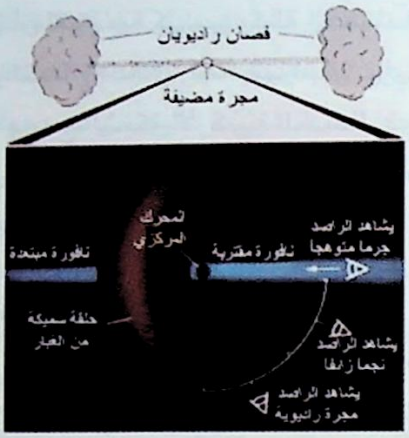
تفسير هذه الظاهرة بافتراض وجود اختلاف كبير في التألق الذاتي للنجوم الزائفة ، أو بافتراض أن انزياحها نحو الأحمر ليس مقياساً للمسافة ، ويميل بعض العلماء إلى الفرضية الأخيرة . وفي هذه الحالة يتعين فهم الآلية التي تؤدي إلى الانزياح الكبير لطيف النجوم الزائفة نحو الأحمر، فربما تعود هذه الظاهرة إلى الانزياح الجاذبي نحو الأحمر الناتج عن الثقب الأسود الهائل الكتلة في مركزها، ويستبعد بعض العلماء هذه الفكرة لأنها لاتفسر عرض خطوط الطيف للنجوم الزائفة. (انظرgravitational red shift) . وقد رصد تباين كبير في الانزياح نحو الأحمر لأجرام سماوية يعتقد أنها تنتمي إلى منظومة واحدة ، فتتكون منظومة V V172 المجرية من خمس مجرات تقع على خط واحد كما تبدو من الأرض (انظر الشكل 11) . لكن لطيف إحدى هذه المجرات ضعف الانزياح نحو الأحمر الذي للمجرات الأخرى في المنظومة ، فالاحتمال الأول هو أن هذه المجرة لاتنتمي إلى المنظومة ولكنها وقعت بمحض الصدفة على خط البصر نفسه ، ورغم أن مثل هذا الأمر محتمل الحدوث ، فإن العلماء يجدون أن مثل هذا التوافق أمر بعيد الاحتمال ، وفي هذه الحالة أيضاً يمكن



الشكل 11: تصطف المجرات المكونة للمجموعة في خط مستقيم واحد، لكن للمجرة الثانية من الجهة العلوية ضعف الانزياح نحو الأحمر مقارنة بالمجرات الأخرى. رغم أن هذا الأمر ممكن إلا أنه بعيد الاحتمال.

القول : إن اختلاف انزياح الطيف نحو الأحمر لهذه المجرة الشاذة ربما يعود إلى سبب آخر غير اختلاف بعدها عن بقية عناصر المنظومة بالنسبة إلى الراصد.

وقد أدى اكتشاف صفات مشتركة بين النجوم الزائفة وبعض الأجرام السماوية الأخرى إلى التساؤل عن إمكانية وجود علاقة ما بين طبيعتها وبنيتها العامة ، فقد اقترح بيتر بارتل (Peter D. Barthel) من جامعة غرونتجن أن النجوم الزائفة والنجوم الوهاجة (blazars)* والمجرات الراديوية النشطة تمثل الجرم السماوي نفسه ، فجميع هذه الأجرام هي مجرات نشطة تنطلق من مركزها نافورة دقيقة من الجسيمات عالية الطاقة ، ويرى بارتل أن الزاوية التي تصنعها النافورة المنطلقة بالنسبة إلى خط بصر الراصد تحدد تصنيف الجرم السماوي وإلى أي من الفئات الثلاث هو ينتمي ، ويمكن فهم الاختلافات بين هذه الفئات من الأجرام إذا افترضنا أن المولد



المركزي في المجرة النشطة محاط بطارة (أسطوانة حلقية) سميكة من الغبار ، ويفسر هذا الشكل الهندسي بشكل طبيعي النافورة الدقيقة المنبعثة في اتجاه المحور العمودي للطارة ، فعند النظر إلى هذه المجرة من الجانب يحجب الغبار نواتها عند الموجات المرئية ولكنه لايؤثر على مظهر مخطط انبعاثاتها الراديوية (انظر الشكل) ، ويبدو الجرم في هذه الحالة مثل مجرة راديوية ، وعند النظر بشكل مائل فإن الطارة لاتخفي المولد المركزي ، ويبدو الجرم مثل نجم زائف ، وتبدو مناطق إصداراته الراديوية أقل امتداداً بالنسبة إلى الناظر ، وبما أن المادة المنبعثة من النافورة تنطلق بسرعة قريبة من سرعة الضوء فإن انبعاثاتها الراديوية تتضخم في آتجاه حركتها ، وهو مايعرف بانطلاق الحزمة النسبوية ؛ ولذا فإن الحزمة المقتربة تبدو أكثر سطوعاً ، أما المبتعدة فتكون شديدة الخفوت . وشملت العينات التي درسها بارتل 30 مجرة راديوية و 12 نجماً زائفاً ، وبين أن المنظومات التي تصنع نوافيرها 45° مع خط البصر هي فقط التي تبدو لنا نجوماً زائفة ، وتلك التي تتجه حزمتها مباشرة إلى عين الراصد هي النجوم الوهاجة. (انظر أيضاً active galaxy ; radio galaxy ; BL Lac objects) .

كواسات ، ساتل النجم الزائف

QUASAT

مختصر **QUA**sar **SAT**ellite . دراسة مشتركة كان من

المفترض أن تقوم بها كل من وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* والناسا (NASA)* لبناء مقراب راديوي مداري لاستخدامه مع الشبكة الأرضية للمدخال ذي الخط القاعدي مفرط الطول (VLBI) . ألغي البرنامج عام 1993.

ذبذبات شِبْهُ دورية

quasi-periodic oscillations (QPOs)

تغيرات شديدة في انبعاثات الأشعة السينية صادرة من النجوم الثنائية السينية صغيرة الكتلة ، والمتغيرات الجائحية (cataclysmic variables)* ، والنوى المجرية النشطة . اكتشفت هذه التغيرات لأول مرة بواسطة القمر الصناعي إكزوسات (EXOSAT). وتتكون الانبعاثات من ذبذبات تتخذ شكل سلسلة متسقة من النبضات تتراوح ترددتها بين 1 و 20 هرتز، ويستمر الاتساق لعدة عشرات من النبضات ، وتسبب هذه النبضات قمة في طيف قدرة الأشعة السينية المنبعثة من المصدر . يعتقد أن هذه الذبذبات مرتبطة بتجمع المادة حول النجم الملتز (قزم أبيض أو نجم نيوتروني) في منظومة ثنائية .

جِرْمٌ شِبْهُ نَجْمي

quasi-stellar object (QSO)

(انظر quasar) .

الملكة

Queen

اسم دارج يطلق على كوكبة ذات الكرسي (Cassiopeia)*. (انظر Cassiopeia).

كويتزال كوتل

Quetzalcoatl

كويكب رقم 1915 . ينتمي إلى فئة كويكبات آمور (Amor)* ويتقاطع مداره مع مدار كوكب المريخ ولكنه نادراً مايقترب منه . يعد كويتزال كوتل من أصغر الكويكبات المعروفة إذ لا يتجاوز قطره 0.5 كيلومتر. اكتشف عام 1953 عندما اقترب من الأرض .

شَمْس ساكنة

quiet sun

مصطلح يستخدم لوصف الشمس عندما تأخذ دورة الكلف الشمسي قيمتها الدنيا حيث يؤدي غياب المناطق النشطة على سطحها إلى أن تسود حالة سكون نسبية ، ولكن الشمس لا تكون في هذه الحالة خالية من أية اضطرابات ، فقد يسود بعض مناطقها نشاط محدود ناتج عن تركيز فيض المجال المغنطيسي الشديد مما يؤثر على تجانس فيض الإشعاع وتوزيعه على قرص الشمس . (انظر أيضاً active sun) .

المجال الكمي الحراكي (العنصر الخامس)

quintessence

نظرية ظهرت في منتصف التسعينيات (1990s) لوصف حالة الكون الحراكية في الأحقاب الكونية التالية للانفجار الأعظم، وقد تنبأت هذه النظرية بوجود حركة متسارعة لتمدد الكون ، وكلمة quintes-sence هي ترجمة للعبارة : العنصر الخامس ، وهو مصطلح يعود إلى الفلسفة الإغريقية القديمة القائلة أن الكون مكون من التراب والهواء والنار والماء ، بالإضافة إلى مادة سريعة الزوال تحول دون سقوط القمر والكواكب في مركز القبة السماوية .

وفي عام 1998 أعطى كل من راؤول ديف (Rahul Dave) وبول شتاينهارت (Paul J. Steinhardt) من جامعة بنسلفانيا في الولايات المتحدة الأمريكية - معنىً آخر إلى هذا المصطلح ووصفا به مجالاً كمياً حراكياً له قوة منفرة ، وهو يختلف في طبيعته من هذه الناحية عن المجال الكهربائي والمغنطيسي ومجال الجاذبية ، وتنبأ الباحثان بوجود تمدد متسارع للكون - وهو ماتشير إليه الأرصاد الحديثة . توصل العلماء بعد قرن من الأبحاث النظرية والأرصاد المتقدمة إلى اتفاق على القضايا الرئيسة المتعلقة بنشوء الكون

وتطوره ، فقد بدأ الكون من "كرة نارية" (انظر big bang) مفرطة الحرارة والكثافة . وخلال الـ 13.7 بليون سنة التي تلت الانفجار الأعظم أخذ الكون في التمدد بينما استمرت درجة الحرارة الانخفاض . أما المجرات والبنى الكونية الأخرى المعقدة فقد نشأت من بذور مجهرية - اضطرابات كمية - مالبثت أن تمددت بصورة سريعة ، ولفترة غاية في الصغر، في اللحظات الأولى التي أعقبت نشوء الكون ، وتعرف هذه الفترة بعصر التضخم (انظر inflationary universe) ، وقد تبين للعلماء كذلك أن المادة المكونة من العناصر الكيميائية في الكون لاتشكل إلا جزءاً يسيراً من كتلته ، وأن الجزء الأكبر من هذه الكتلة يعود إلى مادة معتمة (dark matter)* مازالت طبيعتها مجهولة ، وفي نهاية القرن العشرين أدرك العلماء أن معرفتهم بالكون الذي نعيش فيه تفتقر إلى لبنة أساس كانت حتى عهد قريب غائبة عن أذهانهم، فقد بينت الأرصاد خلال السنوات الخمس الأخيرة من القرن العشرين أن العناصر الكيميائية والمادة المعتمة مجتمعين لايشكلان سوى 34% مما يحويه الكون . أما الجزء الأكبر فهو طاقة معتمة (dark energy)* تغمر الكون ، وللمجال المرتبط بهذه الطاقة صفة غير معهودة ، فالقوة الناتجة عنه ذات طبيعة منفرة ، وهي بذلك تختلف عن قوة الجاذبية المرتبطة بالعناصر الكيميائية (المادة المرئية في الكون) والمادة المعتمة - التي تحدد البنية المرئية للكون من نجوم ومجرات وحشود مجريّة . أما الطاقة المعتمة فتتخلل الفضاء بشكل متجانس تقريباً وتعمل - نظراً لطبيعتها المنفرة - على تباعد مايحويه الكون من لبنات مادية ، ويكون الكون في هذه الحالة تحت تأثيرين متناقضين ، وتدل الأرصاد على أن القوة المنفرة هي المسيطرة وأنها تدحر قوة الجاذبية تدريجياً مسببة تمدداً متسارعاً للكون يقوده ربما إلى مرحلة تضخم حاسمة ومستقبل يختلف عما كان يتصوره معظم علماء الفيزياء الفلكية حتى عهد قريب، وقد تركزت معظم جهود العلماء خلال الحقبة الماضية على إثبات وجود الطاقة المعتمة، وبعد أن توصلوا إلى قناعة كبيرة بوجودها أخذوا في البحث عن مسألة أكثر تعقيداً : ما هو مصدر هذه الطاقة ؟ فهي تنتشر حتى في المناطق المجردة من المادة والإشعاع ، وتعود فكرة وجود هذه الطاقة إلى آينشتاين عند محاولته عام 1917 وضع نموذج ساكن للكون (انظر cosmological constant) . كان آينشتاين يعتقد أن الكون في حالة مستقرة ، ولكي تنسجم هذه الفكرة مع نظرية النسبية العامة عمد آينشتاين إلى استحداث مايعرف بطاقة الفراغ ، أو أيضاً بالثابت الكوني ، وقد اختار آينشتاين قيمة الثابت الكوني بحيث تكون القوة المنفرة التي يحدثها تعادل تماماً قوة الجاذبية ، وقد وجد العلماء بعد ذلك أن الكون في حالة تمدد مما جعل آينشتاين يأسف على فكرة استحداث هذا الثابت ، ولو كان للثابت الكوني قيمة تفوق قليلاً القيمة التي اقترحها آينشتاين لأدت قوته المنفرة إلى تمدد الكون بشكل متسارع .

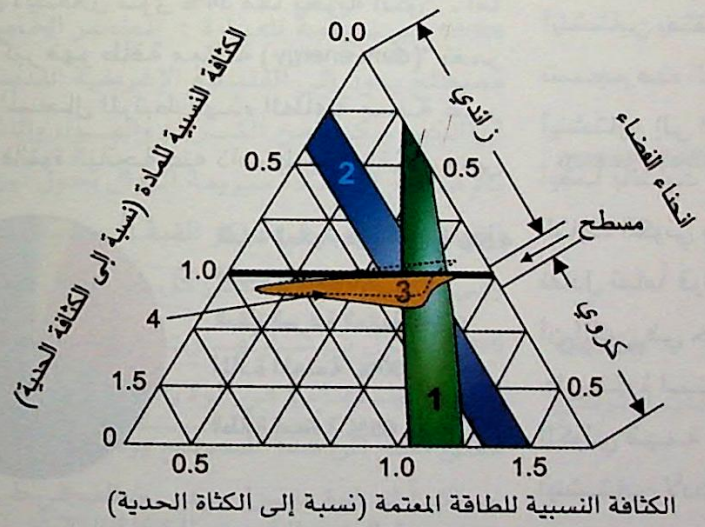
الشكل (1) : تشكل الطاقة المعتمة الجزء الرئيس من مكونات الكون ويرتبط بها الثابت الكوني ، أو مايعرف أيضاً بالمجال الكمي الحراكي . أما الأجزاء الأخرى فهي المادة المعتمة (dark matter)* والمادة الكيميائية العادية ومقدار صغير من الطاقة

وتتجه أنظار العديد من علماء الفيزياء الفلكية اليوم نحو فكرة جديدة تعرف بالمجال الكمي الحراكي . ومن أكبر التحديات التي تواجه أية نظرية عن الطاقة المعتمة هو تفسير مدى تأثيرها خلال الأحقاب

المتتالية لنشوء الكون . ففي البداية لم يكن هذا التأثير كبيراً ، وبالتالي لم تؤثر على تكون المجرات والنجوم في المرحلة الأولى من تشكل البنية واسعة النطاق للكون ، ولكن هذا التأثير أصبح في عصرنا الحالي ملحوظاً يمكن قياسه ، وتعد طاقة الفراغ خاملة تماماً ، فهي تحتفظ بالكثافة نفسها مهما تغير الزمن ، وبناءً على ذلك يتطلب تفسير مقدار الطاقة المعتمة المنتشرة في الكون حالياً أن تكون للثابت الكوني عند بداية نشوء الكون قيمة محددة بدقة كبيرة - أي أن له قيمة يمكن التلاعب بها واختيارها بما يتوافق مع النتائج الرصدية ، ومن جهة أخرى يتفاعل المجال الكمي الحراكي مع المادة ويتطور مع الزمن ويمكن أن تتكيف قيمته تكيفاً يتوافق مع الأرصاد الحديثة .

ويعد التفاضل بين هذين النموذجين - الثابت الكوني والمجال الكمي الحراكي - ذي أهمية بالغة في فهم نشوء الكون وتطوره، فقد اعتمد علماء فيزياء الجسيمات على المسارعات عالية الطاقة لاكتشاف أنواع جديدة من المادة والطاقة ، وقد تبين حالياً أن الكون يحوي نوعاً آخراً من الطاقة له قابلية الانتشار في الفراغ ولكنه ضعيف التفاعل مع المادة بحيث لايمكن للمسارعات اكتشافه ، ويتطلب الإطار العام لأية نظرية جديدة لفهم المعطيات الرصدية الحديثة معرفة ماإذا كانت الطاقة خاملة أم حراكية ، ولفهم طبيعة هذه المادة قام العلماء بدراسات نظرية مفصلة خلال العقد الأخير من القرن العشرين ووجدوا أن الأسس التي قامت عليها فكرة الطاقة المعتمة بالغة الرسوخ وشرع العلماء في تشييد هيكل هذه النظرية لبنة بعد أخرى . كانت اللبنة الأولى تقدير دقيق لكمية المادة الموجودة في المجرات والحشود المجرية باستخدام تقنيات بصرية وسينية وراديوية متعددة . واستنتج العلماء من ذلك أن الكتلة الكلية للمادة العادية (العناصر الكيميائية) والمادة المعتمة لاتشكل سوى ثلث ماتوقعوه من حساباتهم النظرية لكمية تعرف بالكثافة الحدية (انظر critical density) .

كان من البديهي افتراض وجود خطأ ما في



(1) نتائج تحليل طيف المستعرات العظمى
(2) نتائج تحليل حركة الحشود المجرية
(3) نتائج إشعاع الخلفية الكوني (بالنسبة إلى المجال الكمي الحراكي)
(4) نتائج إشعاع الخلفية الكوني (بالنسبة إلى الثابت الكوني)

الشكل (2) : مخطط يبين قيم مختلفة لثلاث خواص رئيسة للكون . إذا كان الكون مسطحاً - كما تتطلبه نظرية التضخم - فإن الكميات الثلاث القابلة للرصد (1,2,3) تتقاطع مع الخط الأفقي الذي يمثل كوناً مسطحاً ، ويتضح من المخطط أن إشعاع الخلفية يكون أكثر تطابقاً مع القيم الأخرى إذا كانت الطاقة المعتمة (الخط المنقط) ناتجة عن المجال الكمي الحراكي بدلاً من الثابت الكوني (المساحة الصفراء).

الحسابات النظرية التي تتنبأ بتمدد الكون في فضاء زائدي ، ولكن هذه الفكرة مالبثت أن استبعدت بعد قياس البقع الحارة والباردة في إشعاع الخلفية الكوني وتوزيعها (انظر BOOMRANG baloon) ، فقد دلت هذه القياسات على أن الكون مسطح وأن كثافة الطاقة الكلية فيه تساوي كثافة الطاقة الحدية . وعند أخذ هاتين الحقيقتين الرصديتين في الاعتبار استنتج العلماء وجود طاقة إضافية مفقودة تشكل ثلثي كثافة الطاقة في الكون .

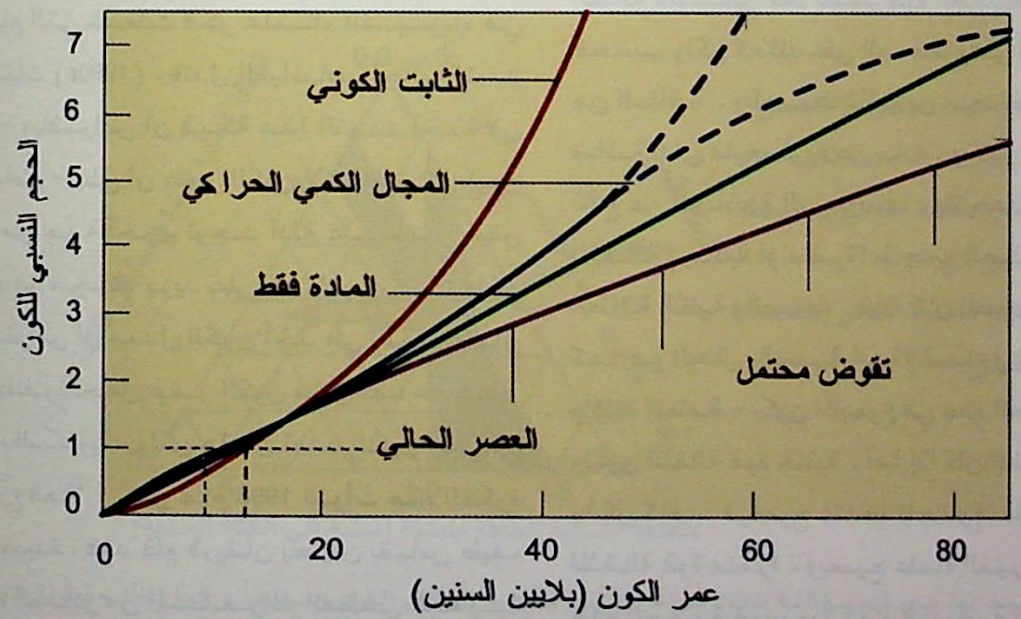
ومهما يكن من أمر ، يتعين أن تكون هذه الطاقة الجديدة معتمة ، أي لاتمتص الضوء أو تصدره ، وهي تشبه من هذه الناحية المادة المعتمة (dark matter)* ، ولكن الطاقة المعتمة تختلف عن المادة المعتمة في نقطة أساس - فهي ذات ثقالة منفرة ، وإذا لم تكن كذلك لتسربت إلى المجرات والحشود المجرية وأثرت على الحركة المرئية لهذه الأجرام . إلا أن العلماء لم يرصدوا مثل هذا التأثير . فضلاً عن ذلك تحل فكرة الثقالة المنفرة مايعرف بمحيرة عمر النجوم التي شغلت فكر علماء الفيزياء في التسعينيات (1990s) ، فتدل القياسات الحالية لتمدد الكون - وبافتراض أن قيمة هذا التمدد آخذة في الانخفاض - على أن عمر الكون لايتجاوز 12 بليون سنة . من جهة أخرى توجد أدلة على عمر بعض النجوم في مجرتنا يزيد على 15 بليون سنة ، ولكن عند افتراض أن معدل الكون آخذ في التسارع فإن القوة المنفرة تجعل عمر الكون متوافقاً مع عمر الأجرام السماوية ، ولكن هل أن تمدد الكون آخذ في التسارع فعلاً ؟ . في عام 1998 تبوأت هذه الفكرة مكانة جديدة ، فقد قام فريقان بحثيان بقياس طيف الضوء الصادر من المستعرات العظمى البعيدة للتعرف على الطبيعة الحراكية لتمدد الكون (انظر cosmological constant)، وقد توصل كلا الفريقين إلى أن الكون في حالة تمدد متسارع بمعدل يساوي تماماً القيمة المتنبأ بها ، وتؤول نتائج هذه الأرصاد إلى ثلاث كميات : الكثافة المتوسطة للمادة في الكون (المادة العادية والمادة المعتمة) ، والكثافة المتوسطة للطاقة المعتمة ، وانحناء الفضاء ، وتتطلب معادلات النظرية النسبية العامة لآينشتاين أن يكون مجموع هذه الكميات الثلاث مساوياً الكثافة الحدية (critical density)* ، ويمكن تمثيل هذه الكميات في رسم بياني كما هو مبين في الشكل (2) . وللمعلومات المبينة في هذا الشكل ثلاثة مصادر مختلفة : أ) مقدار المادة في الكون كما تم الحصول عليه من تعداد الأجرام السماوية . ب) إشعاع الخلفية الكوني . ج) المستعرات العظمى ، وعند رسم هذه المعلومات بيانياً نجد أنه يمكن تمثيلها بثلاثة أشرطة تلتقي جميعها في منطقة واحدة ، مما يعزز من فكرة وجود طاقة معتمة .

تتميز الطاقة المعتمة بثقالتها المنفرة وبالقيمة السالبة للضغط الذي تولده ، ولا يؤدي الضغط دوراً ما في قانون نيوتن للجاذبية. ففي هذا القانون تعتمد القوة على الكتلة بشكل رئيس . أما في نظرية النسبية العامة لآينشتاين فلا تعتمد قوة الجاذبية على الكتلة فحسب ولكن كذلك على الضغط وعلى أنواع أخرى من الطاقة . وللضغط تأثيرين مختلفين : تأثير مباشر على مايحيط به من مادة ، وتأثير غير مباشر ناتج عن الجاذبية التي يولدها ، وتتحدد إشارة قوة الثقالة (جاذبة أو منفرة) بالجمع الجبري لكثافة الطاقة الكلية والضغط . فإذا كان الضغط موجباً ، كما هو الحال بالنسبة إلى الإشعاع والمادة العادية والمادة المعتمة - يكون المجموع في هذه الحالة موجباً، وتكون للثقالة قوة جاذبة . أما إذا كان الضغط سالباً بشكل كاف ، فيصبح عندها المجموع سالباً ، وتكون للثقالة قوةً منفرة ، ويصيغ علماء الفيزياء الفلكية هذه الحقيقة بصورة كمية بدراسة النسبة بين الضغط وكثافة الطاقة (w) ، وهو مايعرف بمعادلة الحالة (equation of state) . تأخذ w قيمة موجبة بالنسبة إلى الغاز العادي وتتناسب مع درجة الحرارة .

ولكنها قد تأخذ قيمة سالبة في منظومات معينة ، فإذا كانت w أقل من 1/3 تصبح الثقالة منفرة ، ويتوفر هذا الشرط في طاقة الفراغ (بافتراض أن الكثافة موجبة) .

ولكن ماذا يعني الضغط السالب ؟ ، فلمعظم الغازات الحارة ضغطاً موجباً ، إذ يعمل الإشعاع والطاقة الحركية للذرات على دفع جدار الحاوية نحو الخارج، ومن الملاحظ أن تأثير الضغط - الدفع نحو الخارج - معاكس لتأثير الثقالة - الجذب نحو الداخل - . وهذا التوازن بين الضغط والثقالة الجاذبة هو مايحكم تطور النجوم (انظر stellar evolution) . ويسبب الضغط السالب الانبجار (implosion) ويكون تأثيره معاكساً لتأثير الثقالة - التي تكون منفرة في هذه الحالة ، ومن الغريب أن يكون التأثير المباشر للضغط السالب (انبجار) معاكساً لتأثيره الثقالي (تنافر) .

ولكن ماذا يحدث لو امتلأ الفضاء بغاز منبجر ؟ ، ففي هذه الحالة لايوجد جدار للحاوية ، وبالتالي لايوجد ضغط خارجي أو مايقوم الغاز بدفعه ، ومن جهة أخرى يكون للغاز ضغطاً سالباً وتأثيراً ثقالياً منفراً ، وتؤدي هذه القوة المنفرة إلى تمدد الفضاء وزيادة حجمه وبالتالي طاقة الفراغ (vacuum energy) المرتبطة به ، وينتج عن هذه العملية تمدد متسارع للكون وزيادة طاقة الفراغ على حساب المجال الثقالي. ولقد أدرك علماء الفيزياء النظرية أن المجالات الكمية تمتلك مقداراً محدداً من طاقة الفراغ ، وهذه الطاقة ناتجة عن الاضطرابات الكمية التي تؤدي إلى خلق أزواج من الجسيمات من العدم ، وتشير التقديرات إلى أن طاقة الفراغ الكلية الناتجة عن جميع أنواع المجالات تفوق بـ 10^{120} ضعفاً كثافة الطاقة الكامنة في المادة المنتشرة في الكون . وتولد الجسيمات الوهمية (virtual particles)* كثافة طاقة موجبة ثابتة تؤدي إلى ظهور ضغط سالب ، ولكن إذا كانت هذه التقديرات صحيحة فإن التسارع الناتج عن هذه الطاقة سوف يحطم الذرات ، وبالتالي يحول دون تكون النجوم والمجرات ، ومن الواضح تماماً أن



الشكل (3) : يتمدد الكون بمعدلات مختلفة تعتمد على نوع الطاقة السائد فيه . فالمادة العادية تسبب تباطأ لتمدد الكون. بينما يسبب الثابت الكوني تسارعاً لهذا التمدد ، أما المجال الكمي الحراكي فتقع شدة تأثيره بين الاثنين : فهو يسبب تمدداً متسارعاً للكون ولكن بصورة أبطأ من الثابت الكوني ، وقد يستمر هذا التسارع أو يتوقف (الخط المنقط) .

هذه التقديرات غير صحيحة ، ومن بين أهم أهداف نظريات المجال الموحد البحث عن مكمن الخطأ في هذه التقديرات .

اقترح بعض العلماء وجود عدم تناظر لم يتم اكتشافه بعد ينتج عنه إلغاء التأثيرات الكبيرة للحصول على طاقة فراغ مساوية الصفر تماماً ، فعلى سبيل المثال تسهم الاضطرابات الكمية لأزواج الجسيمات الوهمية بطاقة موجبة بالنسبة إلى الفرميونات (كالإلكترون والبروتون) وبطاقة سالبة بالنسبة إلى البوزونات (كالفوتون) ، وفي النظريات المعيارية لايكون الإلغاء تاماً ، وتبقى للطاقة كثافة عالية لايمكن قبولها . اتجه الفيزيائيون بعد ذلك إلى وضع نماذج تعتمد على التناظر الفائق الذي يحدد العلاقة بين هاتين الفئتين من الجسيمات (الفرميونات والبوزونات) ويؤدي إلى إلغاء تام لطاقة الفراغ . والمعظلة الكبيرة التي واجهت العلماء هي أن التناظر الفائق يقتصر على الطاقات العالية ، ولذا فقد حاول علماء الفيزياء النظرية إيجاد طريقة ما تؤدي إلى إلغاء طاقة الفراغ حتى بالنسبة إلى الطاقات الصغيرة.

وقد برزت إلى السطح فكرة جديدة ، فربما لاتكون طاقة الفراغ مساوية الصفر تماماً ، وقد توجد آلية ما تؤدي إلى الإلغاء غير التام بعض الشيء ، وبدلاً من جعل الثابت الكوني يساوي الصفر تماماً ، فإن هذه العملية تؤدي إلى الإلغاء حتى 120 رقم بعد الفاصلة ، وفي هذه الحالة تُكوِّن طاقة الفراغ ثلثي الطاقة المفقودة في الكون . قد تبدو هذه الفكرة غريبة بعض الشيء. فأي آلية تسمح بمثل هذه الدقة ؟، ورغم أن الطاقة المعتمة تمثل مقداراً هائلاً من الكتلة إلا أن كثافتها في غاية الصغر ، ولا تتجاوز 4 إلكترون فولط لكل مليمتر مكعب - وهي أضعف من كثافة الطاقة المرتبطة بأضعف القوى المعروفة في الطبيعة بـ 10^{50} ضعفاً، وعند الرجوع في الزمان نحو الماضي وجد العلماء أن طاقة الفراغ أمراً يبعث على الحيرة ، فللمادة والطاقة حالياً كثافة متوسطة متقاربة ، ولكن عندما نشأت هاتان الكميتان قبل بلايين السنين كان حجم الكون لايتعدى حينئذٍ حجم البرتقالة ، وبالتالي كانت كثافة المادة تفوق كثافة الطاقة المعتمة بـ 10^{100} ضعف . أما الثابت الكوني فقد كانت له القيمة الحالية نفسها ، وقد وجد العلماء أن طاقة الفراغ ليست الطريقة الوحيدة لتوليد الضغط السالب ، والوسيلة الأخرى الممكنة هي وجود مصدر متغير للطاقة في الزمان والمكان ، وهو يختلف بذلك عن طاقة الفراغ ، وتنبثق عن هذه الفكرة مجموعة كبيرة من الاحتمالات التي تقع جميعاً في مملكة المجال الكمي الحراكي ، ففي هذا المجال لاتكون لـ w قيمة ثابتة ، ولكن يتعين أن تقل عن 1/3 إذا أردنا أن تكون الثقالة منفرة .

وقد يتخذ المجال الحراكي أشكالاً عدة ، وفي أبسط نماذج هذا المجال تتغير طاقته ببطأ شديد حتى أنه يبدو ثابتاً ، وقد أقتبست هذه الفكرة من نموذج التضخم الكوني (انظرinflationary universe) ، وفي هذا النموذج يعزا التمدد السريع للكون في لحظاته الأولى إلى مجال يسمى المضخام (inflaton)* ، وقد درس مجموعة من العلماء هذه الفرضية في بداية التسعسنيات (1990s) دراسة مفصلة . توصف العمليات الفيزيائية في نظرية الكم عادة بدلالة المجالات والجسيمات ، وإذا أخذنا المجال الكمي الحراكي في الاعتبار نجد أن كثافة الطاقة المرتبطة به صغيرة جداً وتتغير ببطأ شديد ، وبالتالي فإن كتلة الجسيمات المرتبطة بهذا المجال غاية في الصغر، كما أن حجمها كبير جداً - يساوي حجم حشد مجري فائق ، لذا فإن استخدام المجال أداةً للوصف يعد أكثر ملائمة في هذه الحالة .

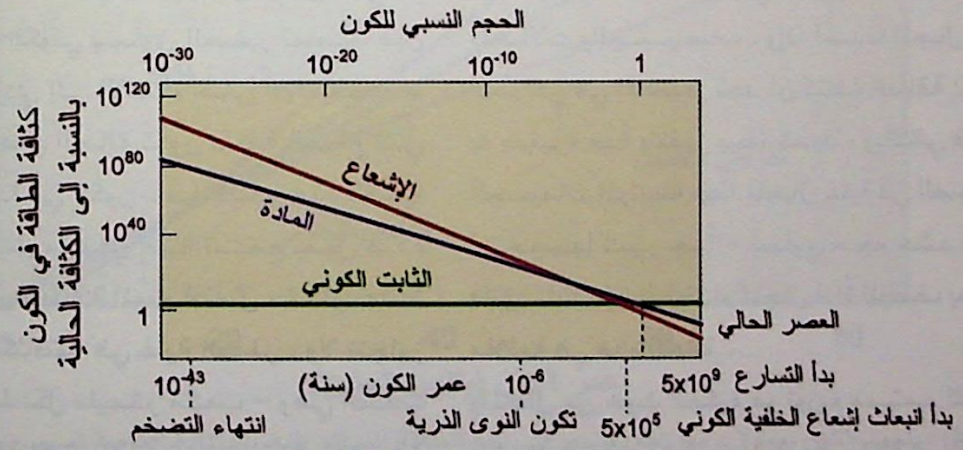
والمجال من حيث الفكرة هو توزيع مستمر للطاقة ، ولشدته قيمة عددية معينة في كل نقطة في الفضاء، وللطاقة المرتبطة بالمجال مركبة حركية تعتمد على تغير شدته بدلالة الزمن ، ومركبة كامنة تعتمد فقط

على هذه الشدة ، وعندما يتغير المجال مع الزمن تتغير قيمة المركبتين تبعاً لذلك .

وفي حالة طاقة الفراغ فإن الضغط السالب هو نتيجة مباشرة لقانون حفظ الطاقة - الذي يتطلب في هذه الحالة أن يتناسب أي تغير في كثافة الطاقة مع مجموع كثافة الطاقة (كمية موجبة) والضغط (كمية موجبة أوسالبة) ، ولكن عند افتراض هذا التغير معدوماً بالنسبة إلى طاقة الفراغ فيتعين حينئذ أن يكون الضغط سالباً ، أما بالنسبة إلى المجال الكمي الحراكي فيكون هذا التغير بطيئاً وتدريجياً بحيث يبقى الضغط سالباً . ويتحقق ذلك عندما تفوق الطاقة الكامنة الطاقة الحركية .

ومن تبعات القيمة السالبة الصغيرة للضغط أن يؤدي المجال الكمي الحراكي إلى تسارع الكون تسايماً أقل حدة من التسارع الذي تحدثه طاقة الفراغ، وتسمح هذه الفكرة للراصد بالتمييز بين النموذجين، وتبين الدراسات الحديثة أن المجال الكمي الحراكي أكثر اتساقاً مع نتائج الأرصاد ، ولكن التمييز بين النموذجين لايزال غير مدعم بإحصاءات دقيقة، والفرق الآخر بين المجال الكمي الحراكي وطاقة الفراغ هو أن المجال الأول يمكن أن يخضع إلى تطورات معقدة ومتنوعة . فقد يكون لـ w قيمة موجبة، ثم تصبح سالبة ، ومن ثم موجبة مرة أخرى. كما يمكن أن تكون لها قيماً متباينة في أماكن مختلفة، ورغم أن الاختلاف صغير نوعاً ما إلا أنه قابل للكشف بدراسة إشعاع الخلفية الكوني ، ومن جهة أخرى يمكن أن يتعرض المجال الكمي الحراكي إلى اضطرابات ما ، فقد تنتقل الموجات عبره بالطريقة نفسها التي تنتقل فيها موجات الصوت في الهواء ، وبعبارة أخرى يتصف المجال الكمي الحراكي بكونه "رقيقاً" ، بينما يتصف الثابت الكوني لآينشتاين بكونه "قاسيًا"، ويترتب على هذه الفكرة تبعات عديدة. فكل أنواع الطاقة المعروفة "رقيقة" في طبيعتها إلى حد ما ، وربما تكون "القساوة" وضع مثالي غير موجود في الطبيعة، مما يجعل وجود الثابت الكوني أمراً مستحيلاً ، وفي هذه الحالة يكون المجال الكمي الحراكي الذي يتصف بقيمة لـ w قريبة من -1 أفضل تقريب ممكن .

ويتعين أن نتساءل في هذه المرحلة عن مصدر هذا المجال الغريب ، فلدى علماء الجسيمات تفسيرات لمختلف الظواهر بدءاً ببنية الذرة إلى منشأ الكتلة (انظر Higgs mechanism) . أما المجال الكمي

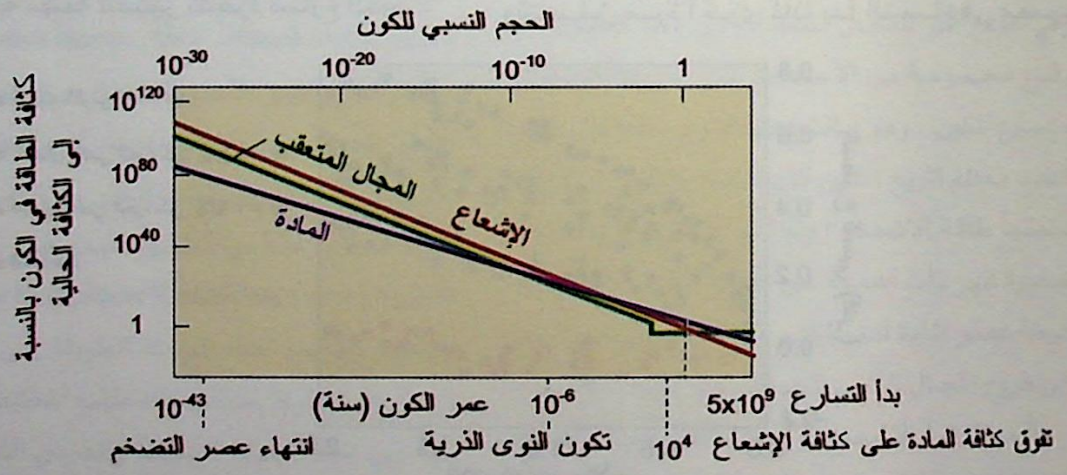


الشكل 4 : إذا كانت الطاقة المعتمة ناتجة عن الثابت الكوني فلابد أن تكون كثافة الطاقة متناغمة بحيث يمكنها التفوق على طاقة المادة في الماضي القريب.

الحراكي فيمكن وصفه باليتيم . تحوي النظريات الحديثة للجسيمات الأولية عدة أنواع من المجالات ولكن لايعرف مايكفي عن صفاتها الحركية والكامنة لنعرف أي منها ، إن وجد ، بإمكانه توليد ضغط سالب . ومن الاحتمالات الغريبة أن يكون المجال الكمي الحراكي نتيجة مباشرة لفيزياء الأبعاد الإضافية التي جاءت بها نظرية الأوتار الفائقة (انظر superstring theory) ، فخلال العقود القليلة الماضية درس علماء الفيزياء النظرية نظرية الأوتار الفائقة التي وحدت بين نظرية النسبية العامة ونظرية الكم ، ومن الصفات الأساس لهذه النظرية هي تنبؤها بوجود 10أبعاد ، من ضمنها الأبعاد المكانية الثلاثة التي نعرفها بالإضافة إلى بعد رابع يمثل الزمان . أما الأبعاد الستة الأخرى فهي مخفية بالنسبة إلينا ، ويعود اختفائها في بعض الصيغ الرياضية إلى انحناء الفضاء مثل كرة لها قطر مجهري لايمكن قياسه . ومن جهة أخرى تفترض نظرية حديثة تسمى نظرية الأغشية (انظر M - theory) وجود 11 بعداً ، فالمادة العادية مقيدة بسطحين كل منهما ثلاثي الأبعاد يعرف بالغشاء ، وتفصل بينهما ثغرة مجهرية في اتجاه البعد الحادي عشر .

ويرى العلماء أننا لانستطيع رؤية الأبعاد الأخرى ، ولكنها إن وجدت ، فقد نتمكن من الاستدلال عليها بصورة غير مباشرة ، فيكون لوجود بعد منحنٍ أو غشاء قريب مفعول المجال نفسه ، وتمثل القيمة العددية للمجال في كل نقطة في الفضاء نصف قطر الثغرة أو عرضها ، فإذا تغير نصف قطر الثغرة ببطء نتيجة تمدد الكون فإننا نحصل على حالة شبيهة تماماً بالمجال الكمي الحراكي الافتراضي.

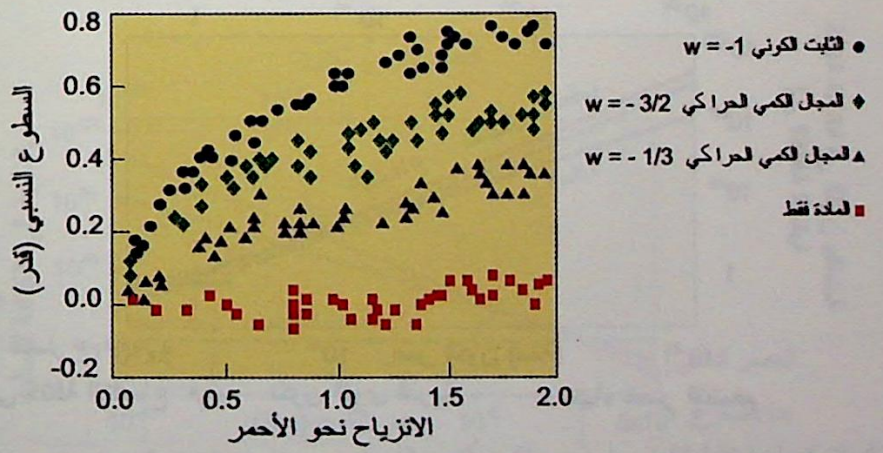
ومهما يكن منشأ المجال الكمي الحراكي فإن صفاته الحركية تحل مسألة مايعرف بالتناغم الدقيق (fine tunning) ، وتنشأ هذه المسألة عند طرح السؤال التالي : لماذا بدء التسارع الكوني في هذه اللحظة الحرجة من تاريخ نشوء الكون ؟ فقد نشأت الطاقة المعتمة عندما كان عمر الكون لايتعدى 10^{-35} ثانية، وبقي تأثير هذه الطاقة معدوماً لأكثر من 10 بلايين سنة ، ثم أخذ تأثيرها في الظهور مسبباً تسارع



الشكل (5) : تؤول الكثافة البدائية (الخط المنقط) في المجال الكمي الحراكي المعروف بالمجال المتعقب إلى مسار مشترك (الخط الأزرق) يلازم كثافة الإشعاع (الخط الأحمر) حتى تفوقه كثافة المادة (الخط البنفسجي) ، وتؤدي هذه العملية إلى ثبات قيمة كثافة المجال المتعقب وبدأ التسارع الكوني .

الكون، ويرى بعض العلماء وجود تزامن غريب بين بدء عملية التسارع ونشوء حضارة عاقلة متقدمة على الأرض باستطاعتها رصد هذا التسارع ، وبصورة ما يبدو أن مصير المادة والطاقة المعتمة في حالة تشابك. ولكن كيف ينظر العلماء إلى هذه المسألة ؟ . فإذا كانت الطاقة المعتمة هي نفسها طاقة الفراغ - يصبح في هذه الحالة من المتعذر تفسير هذا التزامن. وقد تبنى بعض الباحثين تفسيراً إنسانياً (anthropic) لهذا التزامن، ويفترض هؤلاء الباحثون أن الكون الذي نعيش فيه هو واحد من أكوان عديدة تتخذ طاقة الفراغ في كل منها قيمة مختلفة ، فالأكوان التي تفوق فيها طاقة الفراغ إلكترون فولط / ملم^3 تكون أكثر وفرة ، ولكنها تتمدد بسرعة كبيرة مما لايسمح للنجوم والكواكب، وبالتالي للحياة بالبزوغ. أما الأكوان التي تتميز بطاقة فراغ صغيرة جداً فهي نادرة الوجود ، ويرى بعض العلماء أن الكون الذي نعيش فيه يحتل موقعاً مثالياً بين الأكوان الأخرى، وفي مثل هذه الأكوان فقط يمكن أن تنشأ مخلوقات عاقلة بوسعها تأمل طبيعتها وبنيتها ، ولكن الفزيائيون يختلفون فيما بينهم في اعتبار المذهب الإنساني حجة مقنعة لتفسير ظاهرة تسارع الكون .

وقد وجد الفيزيائيون تفسيراً أكثر اتساقاً يتضمن شكلاً من المجالات الكمية الحراكية يعرف بالمجال المتعقب (tracker field) ، ففي المنظومات التي تهيمن عليها المجالات المتعقبة تؤول الحركة إلى النتائج نفسها لقيم شديدة التباين من المعطيات الأولية ، فإذا أخذنا قطعة من الحجر ووضعناها في ماسورة حمام فارغة ، على سبيل المثال ، فيكون مصيرها السقوط في خزان الصرف مهما كان موقعها الأولي في الماسورة ، وبالمثل لاينبغي أن تكون لكثافة الطاقة البدائية للمجال المتعقب قيمة محددة ، وذلك لأن المجال يكيف نفسه بسرعة كبيرة ليتخذ القيمة المطلوبة ، ويأخذ المجال منحىً تشكل فيه كثافة الطاقة نسبة ثابتة تقريباً من كثافة الإشعاع والمادة . وبهذا المعنى يقوم المجال الكمي الحراكي بمحاكاة المادة والطاقة مع أنه يختلف عنها من الناحية البنيوية. وتحدث هذه المحاكاة نتيجة تحديد كثافة الإشعاع والمادة لمعدل التمدد الذي يقوم بدوره بالسيطرة على معدل تغير كثافة المجال الكمي الحراكي ، وعند تفحص هذه العملية بدقة أكبر نجد أن النسبة التي ذكرناها سابقاً تزداد ببطء ولا يظهر تأثير المجال الكمي الحراكي إلا بعد عدة ملايين أو بلايين السنين. ونتساءل مرة أخرى لماذا بدأ التساع في عصرنا



الشكل (6) : يعد رصد المستعرات العظمى أحد الطرق للتمييز بين الثابت الكوني والمجال الكمي الحراكي . فالأول يجعل تمدد الكون أكثر تسارعاً ، فالمستعرات التي لها انزياح معين نحو الأحمر تكون في واقع الحال أكثر بعداً ، وبالتالي أشد خفوتاً. ولا تستطيع المقاريب الحالية التمييز بين الحالتين (المعلومات المبينة باللون الرمادي) ، ولكن باستطاعة مسبار "تسارع المستعرات العظمى" المقترح القيام بذلك . يبين الشكل سطوع المستعرات العظمى الذي تنبأت به أربعة نماذج مختلفة .

الحالي ؟ ، فقد كان من الممكن أن يبدأ التسارع في الماضي السحيق أو المستقبل البعيد ، وقد وجد العلماء أن بدأ التسارع يعتمد على قيمة الثوابت في نظرية المجال المتعقب ، وتعود بنا هذه الفكرة ثانية إلى محيرة التزامن ، ويرى العلماء أنه ربما حدث شيء ما في الماضي القريب أدى إلى إطلاق العنان للتسارع .

ولتفسير هذه المحيرة اقترح مجموعة من العلماء حدوث مثل هذا الشيء في زمن قريب نسبياً ، ويعزونه إلى التحول من عصر هيمنة الإشعاع إلى عصر هيمنة المادة (انظر big bang) ، فتذهب نظرية الانفجار الأعظم إلى أن طاقة الكون كانت تتركز في الإشعاع تركزاً رئيساً، وعندما بدأت حرارة الكون في الانخفاض أخذ الإشعاع في فقد طاقته تدريجياً بصورة أسرع من فقد المادة لها ، وعندما بلغ عمر الكون بضع عشرات الآلاف من السنين رجحت كفة الميزان في صالح المادة وبدأ عصر سيادتها على طاقة الكون ، ويعد زمن حدوث هذا التحول قريب نسبياً في المقياس اللوغارتمي للزمن ، وفي عصر المادة كان للجاذبية دوراً حاسماً في تشكل المجرات والبنى واسعة النطاق للكون .

وفي نموذج آخر للمجال المتعقب أدى هذا التحول إلى وقوع مجموعة من الأحداث التي قادت إلى تمدد متسارع للكون ، وهو مانشهده اليوم ، فخلال فترة شملت معظم تاريخ الكون كان المجال الكمي الحراكي متعقباً طاقة الإشعاع ؛ ولذا لم يشكل سوى مركبة صغيرة غير ذات أهمية من طاقة الكون ، وعند بدأ هيمنة عصر المادة أدى التغير في معدل تسارع الكون إلى خروج المجال الكمي الحراكي من دوره المتقاعس، وبدلاً من تعقب الإشعاع أو حتى المادة أخذ الضغط الذي يولده هذه المجال قيمة سالبة ، وبقيت كثافته ثابتة تقريباً حتى فاقت في النهاية كثافة المادة الآخذة في الانخفاض . (انظر الشكل) ، وفي هذا النموذج لايمثل تزامن ظهور مخلوقات عاقلة تتأمل الكون مع بدأ تسارعه توافق ما ، فتكون النجوم والكواكب التي تحتضن الحياة ، واتخاذ مركبة الضغط في المجال الكمي الحراكي قيمة سالبة - نتج كلاهما عن الشيء نفسه ، وهو هيمنة المادة على طاقة الكون.

نظرة نحو المستقبل : تنصب جهود علماء الكونيات في المستقبل القريب على اكتشاف المجال الكمي الحراكي . فهذا المجال قابل للرصد ، وذلك لأن قيمة w المميزة له تختلف عن قيمتها بالنسبة إلى طاقة الفراغ ، وتحدث معدلاً مختلفاً من التسارع الكوني ، ويمكن التمييز بينهما بإجراء قياسات دقيقة لانفجارات المستعرات العظمى البعيدة (انظر cosmo-logical constant).

وقد اقترح الفلكيون لحل هذه المسألة إنشاء مرصدين جديدين . يوضع المرصد الأول في مدار حول الأرض، ويسمى مسبار تسارع المستعرات العظمى (Supernovae Acceleration Probe) ، ويشيد المرصد الآخر في موقع ما على الأرض ، ويسمى مقراب المسح الشامل كبير الفتحة (Large Aperture Synoptic Survey Telescope) ، ويؤدي الاختلاف في معدل التسارع إلى ظهور اختلاف أيضاً في الحجم الزاوي للبقع الحارة والباردة في إشعاع الخلفية الكوني (انظر BOOMRANG Baloon ; MAP ; Planck Probe) .

ويتناول الاختبار الآخر للتحقق من وجود هذا المجال قياس تغير عدد المجرات بازدياد انزياحها نحو الأحمر لمعرفة تغير معدل تمدد الكون مع الزمن . كما تبنى العلماء مشروعاً آخراً أطلقوا عليه مسبار تطور المجرات البعيدة (Deep Extragalactic Evolutionary Probe) .

ويجدر بنا بعد هذه الرحلة الطويلة إلى بداية الزمان أن نتوقف قليلاً لنتأمل المحطات المختلفة التي مررنا بها في هذه الجولة الشاملة ولندرس التبعات الكبيرة المترتبة على الاكتشافات المثيرة التي تلوح في الأفق ، وموقع هذه التطورات في إطار النظريات الحديثة لنشوء وتطور الكون ، ففي اللحظات الأولى من نشوء الكون بدء عصر التضخم وتمدد خلالها الكون

بتسارع ، وبعد انتهاء عصر التضخم الذي استمر فترة غاية في الصغر - انحل المجال إلى غاز حار من الكواركات والغلوونات والإلكترونات والضوء والطاقة المعتمة ، وبقي الكون مكتضاً بالإشعاع الكثيف الذي حالت درجة حرارته دون تكون الذرات نفسها ، ثم بدأ عصر المادة وأخذت حرارة الكون في الانخفاض بمعدل معتدل أدى إلى تكون المجرات والبنى واسعة النطاق للكون ، ولكن هذه المرحلة أوشكت على الانتهاء ، والتسارع الكوني في طريقه من جديد لتحديد مصير الكون ، فالكون كما نعرفه بنجومه الساطعة ومجراته وحشوده المجرية ماهو إلا مرحلة عابرة ، وعندما يستمر التسارع لبلايين من السنين قادمة تنخفض كثافة المادة والطاقة وتحول سرعة تمدد الكون دون نشوء بنى كونية جديدة ، وسوف تجد الكائنات العاقلة أن الكون أصبح مقفراً وأكثر عدائية ، وإذا كانت طاقة الفراغ هي السبب في تسارع الكون فإن قصة مصيره تكون قد أشرفت على النهاية : فالكواكب والنجوم والمجرات التي نراها اليوم هي ذروة التطور الكوني ، ولكن إذا كان تسارع الكون ناتجاً عن المجال الكمي الحراكي ، فيتعين حينئذٍ أن نسطر نهاية أخرى لمصير الكون ، فقد يستمر الكون في التمدد بشكل متسارع إلى الأبد ، أو قد ينحل المجال الكمي الحراكي إلى نوع جديد من المادة والإشعاع ليُخلق الكون من جديد ، ولأن كثافة الطاقة المعتمة صغيرة جداً ؛ لذا فإن طاقة المادة الناتجة عن الانحلال صغيرة كذلك ولا تنشأ عنها بنية ذات قيمة ، وفي بعض الحالات قد ينحل المجال ليكون فقاعات فارغة ولكن قد تكون جدرانها مسرحاً لأنشطة في غاية الكثافة ، وعندما تتحرك الجدران نحو الخارج تقوم بامتصاص كل الطاقة الناتجة عن انحلال المجال ، وقد تصطدم فقاعتان ويؤدي ذلك إلى انبثاق طاقة هائلة ، وفي هذه العملية قد تتشكل جسيمات كبيرة الكتلة نوعاً ما مثل البروتونات والنيوترونات - وربما يؤدي ذلك إلى تكون نجوم وكواكب ، وفي هذه الصورة سوف يجد سكان الكون في المستقبل أنهم يعيشون في عالم غير متجانس - تتوزع فيه الحياة في جزر منعزلة تحيط بها فراغات شاسعة ، ولكن هل سيتبادر إلى أذهانهم أن الكون كان يوماً ما في غاية التجانس كما نعرفه نحن اليوم؟، وهل سيخطر لهم أن الكون كان يوماً ما مفعماً بالحياة قبل أن يموت ثم يُعطى فرصة أخرى للظهور؟، ويتطلع العلماء إلى نتائج التجارب لمعرفة مصير الكون ، فهل ينتهي الكون نهاية مأساوية بتسارعه إلى الأبد بتأثير طاقة الفراغ ؟ ، أم هل يكون للمجال الكمي الحراكي دور ما لتكون نهايته أكثر إشراقاً ؟ . ويرى العلماء أن جواب هذه الأسئلة يعتمد على ما إذا كان للمجال الكمي الحراكي مكاناً ما في النسيج الكوني - وهنا ندخل مملكة مجهولة ربما يكون مفتاحها في نظرية الأوتار الفائقة .

شَواظ ساكن

quiscent prominences

(انظر prominences) .

كويكبات الفئة Q

Q-type asteroid

فئة نادرة من الكويكبات يعتقد أنها شبيهة بالنيازك الكوندريتية (chondrites)*، وتتميز هذه الفئة بعاكسيتها الكبيرة ، ويعلو طيف انعكاسها خط امتصاص شديد القوة عند طول موجة أقصر قليلاً من 0.7 مايكرون ، وآخر متواضع عند 1 مايكرون . ينتمي الكويكب أبولو (Apoll, no. 1862)*. وبعض الكويكبات الأخرى القليلة التي تقترب من الأرض إلى هذه الفئة .

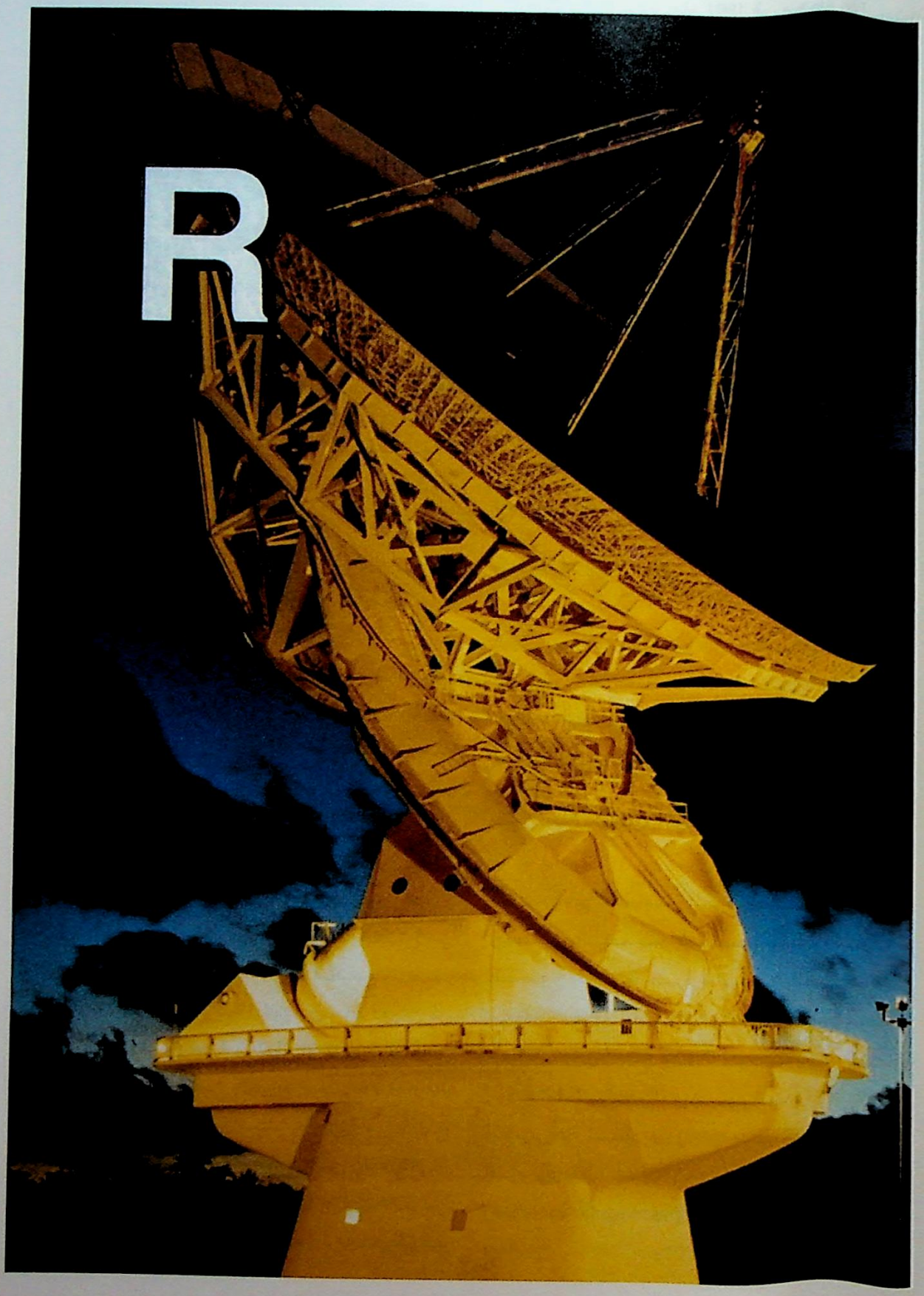
QZ الثعلب

QZ Vulpeculae

منظومة ثنائية مكونة من نجم قزم بارد نسبياً وجرم آخر يعتقد أنه ثقب أسود ، فقد رصد القمر

الصناعي الياباني جنغا (Ginga)* عام 1988 استعاراً سينياً للمنظومة ربما يكون ناتجاً عن انتقال مادة مندلعة من النجم القزم إلى الثقب الأسود، وللتأكد من هذه الفرضية رصدت فيليبنكو (Filippenko) ورفاقها المنظومة بواسطة مقراب كك (Keck Tele-scope)* البالغ قطره 10 أمتار ، وقاسوا السرعة نصف القطرية بدقة كبيرة (520 كم/ ثا) والدورة المدارية (8 ساعات) للنجم القزم وهو يتخذ مداراً حول جرم غير مرئي .

بينت الحسابات أن كتلة الجرم غير المرئي تتراوح بين 4 و 14 كتلة شمسية ، بينما الحد الأقصى لكتلة النجم النيوتروني لاتتعدى $3.2\ M_o$. قام فريق إنجليزي بقيادة جورج كازارس (Jorge Casares) برصد المنظومة باستخدام مقراب وليم هرشل في جزر الكناري البالغ قطره 4.2 متر وحصل على النتيجة نفسها .


R

رادار

radar

مختصر radio detecting and ranging ، وهو منظومة إلكترونية لتحديد بعد جسم يقع ضمن مسار الحزمة الراديوية وارتفاعه واتجاه حركته . (انظر radar astronomy) .

علم الفلك الراداري

radar astronomy

دراسة الأجرام السماوية في المجموعة الشمسية بإرسال موجات راديوية أو نبضات قوية عالية التردد في اتجاهها من الأرض ورصد انعكاسها من سطوحها، وهو بذلك يختلف عن علم الفلك الراديوي الذي يعنى فقط باستقبال ما ينبعث من موجات راديوية من الأجرام السماوية . تزود بعض الصحون الراديوية الكبيرة ، كصحن أراسيبو (Arecibo) البالغ قطره 305 أمتار ، بأجهزة بث واستقبال مناسبة للقيام بمثل هذه الدراسات ، وتعد الفترة بين زمن إرسال الإشارة واستقبالها ثانية قياساً دقيقاً للمسافة. استخدمت هذه الطريقة لقياس المسافات إلى الكواكب ولحساب الوحدة الفلكية (astronomical unit)* بدقة كبيرة ، ويتم اختيار التردد بحيث ينفذ من الغلاف الجوي للكوكب المعني لمعرفة تضاريسه التي قد لا تتيسر رؤيتها مباشرة ، ومن جهة أخرى يمكن قياس الدورة المحورية للجرم من انزياح دوبلر لنبضات تنعكس من نقاط مختلفة على سطحه . استخدم مرصد أراسيبو لأول مرة عام 1965 لقياس مدة دوران كل من كوكبي الزهرة وعطارد بتطبيق تقنية انعكاس الموجات الراديوية ، وكان جون دو ويت (John H. De Witt) أول من التقط انعكاسات رادارية من سطح القمر وذلك في 10 كانون الثاني من عام 1946. أعقبه في الشهر التالي زولتان بَي (Zoltan Bay) من المجر . استقبلت الانعكاسات الرادارية من كوكب الزهرة لأول مرة عام 1961 في محطة غولدستون (Goldstone) التابعة للناسا(NASA)*، وفي جودرل بانك (Jodrell Bank)*. وأدت هذه القياسات إلى الحصول على قيم دقيقة لاختلاف المنظر الشمسي (solar parallax)*، وقام مسبار الفضاء ماجلان (Magellan)* ، بعد أن اتخذ مداراً حول كوكب الزهرة في شهر آب من عام 1990، بمسح راداري لأكثر من 90% من سطح الكوكب (انظر Magellan) ، وفي عام 1991 بين المسح الراداري لكوكب عطارد من الأرض وجود ما يعتقد أنه ماء متجمد في قاع بعض الفوهات القريبة من القطب ، وشملت الأجرام الأخرى التي تمت دراستها رادارياً من الأرض بعض الكويكبات وحلقات زحل وبعض الأقمار التابعة لكواكب المجموعة الشمسية ونوى المذنبات.

شِهاب راداري

radar meteor

شهاب يتم التعرف عليه من انعكاس الموجات الراديوية من ذيله ، وهي منطقة عالية التشرد . يسمى أيضاً radio meteor . تسمح الأرصاد الجوية بتحديد دقيق لسرعة الشهب .

نبض نصف قطري، نبض شُعاعي

radial pulsation

تمدد سطح نجم ما وانكماشه بشكل متناظر . ويصاحب التغير في نصف القطر تغيرات في السطوع ودرجة حرارة السطح والطيف ، وتنبض معظم النجوم العملاقة والفائقة العملقة بطريقة مماثلة ، ومن أمثلة هذه النجوم المتغيرات القيفاوية (cepheid variables)* ، ونجوم الميرا (Mira stars)*. ونجوم RR السلباق (RR Lyrae stars)*، ونجوم RV الثور (RV Tauri stars)*، والمتغيرات شبه المنتظمة (semiregular variables)* ، وغيرها . (انظر أيضاً pul-sation) .

بَرامِق نِصْف قُطْرِية ، برامق شعاعية
radial spokes

خطوط شعاعية (نصف قطرية) من الغبار الدقيق المعلق فوق مستوي حلقات كوكب زحل . (انظر Sat-urn's rings) .

سُرْعة نِصْف قُطرية
radial velocity

الرمز : υ_r . سرعة نجم على امتداد خط بصر الراصد ، ويمكن قياس هذه السرعة مباشرة من انزياح دوبلر لخطوط طيف النجم (انظر doppler ef-fect) . تنزاح خطوط الطيف نحو الأحمر إذا كان النجم يبتعد عن الراصد، وتكون السرعة نصف القطرية في هذه الحالة موجبة . أما إذا كان النجم يقترب من الراصد فتنزاح خطوط طيفه نحو الأزرق وتكون السرعة نصف القطرية سالبة ، وتتراوح السرعات نصف القطرية لمعظم النجوم بين 40 + و 40- كم/ثا ، وتعطى السرعة نصف القطرية عادة بدلالة موقع الشمس ، وبذلك لا يكون للسرعة المدارية للأرض أي تأثير .

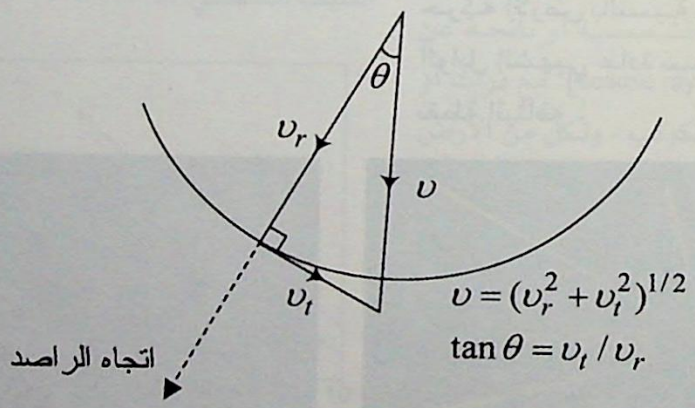
التي تقع في منطقة مستقر الشمس (solar apex)* سرعات موجبة في الغالب بينما يغلب على تلك التي تقع في المنطقة المقابلة سرعات سالبة . والسرعات الحقيقية للنجوم في الفضاء (υ) بالنسبة إلى الشمس هي كميات متجهه ويمكن تجزئتها إلى مركبتين ، هما سرعتها نصف القطرية (radial veloci-ty) ، υ_r ، وسرعتها المماسية (tangential velocity) ، υ_t . ويمكن الحصول على السرعة الحقيقة (υ) والاتجاه (θ) بقياس هاتين المركبتين، (انظر الشكل) . (انظر proper motion) .

مُنْحَني السُرْعة نِصْف القُطرية
radial-velocity curve

منحني يبين تغير الحركة نصف القطرية لنجم ثنائي طيفي خلال دورة واحدة . (انظر أيضاً radial - veloc-ity spectrometr; radial velocity) .

مِطياف السُرْعة نِصْف القُطرية
radial-velocity spectrometer

جهاز لقياس السرعات نصف القطرية للنجوم من معرفة زمرها الطيفية . توجد تصاميم عدة لمثل هذا



السرعة القطرية ومركبتاها

ويمكن تحديد سرعة الشمس واتجاه حركتها بالنسبة إلى المعيار المحلي للسكون من تحليل إحصائي للسرعات نصف القطرية للنجوم القريبة ، وللنجوم

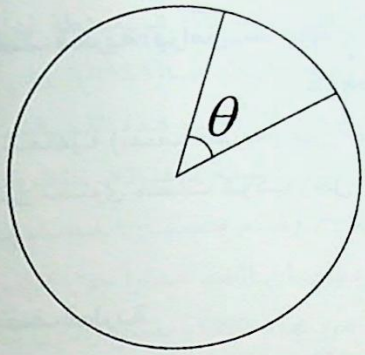
الجهاز تعتمد جميعاً على طريقة لقياس حيود خطوط الطيف عن مواقعها الأصلية ، ويتكون الجهاز من مطياف يقوم بتبئير الضوء الصادر من النجم على

حاجز تتخلله فتحات ينطبق موقعها على خطوط الامتصاص للنجم ، ويحرك الحاجز حتى تبلغ شدة الضوء التي يجمعها المضواء قيمة دنيا ، وهذا يعني محاذاة تامة لطيف النجم ، ويعطي انزياح الحاجز قيمة السرعة نصف القطرية ، وفي طريقة ثانية يتطابق الحاجز رقمياً (باستخدام الحاسوب) على الطيف الذي يتم تسجيله ، ويُصف مع خطوط الامتصاص لتحديد إزاحتها، وفي طريقة ثالثة يمرر الضوء خلال غاز اليود قبل أن يتشتت . يُحْدِثُ اليود خطوط امتصاص دقيقة في الجزء الأحمر من الطيف مكوناً بذلك علامات بالغة الدقة لقياس السرعات نصف القطرية .

راديان

radian

وحدة لقياس الزاوية تستخدم في الهندسة المستوية ، وهي الزاوية (θ) المقابلة لمركز الدائرة التي تحصر قوساً على محيطها طوله نصف قطر الدائرة ، ولأن 2π راديان تساوي 360° ؛ لذا يساوي الراديان الواحد $57^o.296$ ، وتساوي الدرجة الواحدة (1°) 0.017 راديان .



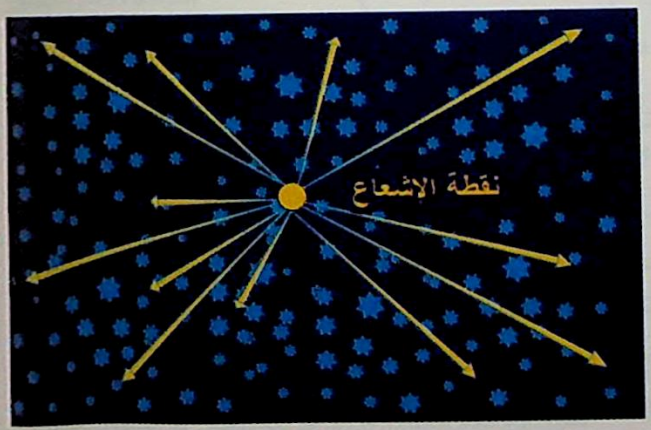
راديان : تساوي الزاوية المقابلة لقوس من الدائرة يساوي طوله نصف قطرها إلى راديان واحد ، أو $57^o.296$.

مُنْبَثَق الشُهُب ، نقطة الإشعاع

radiant

نقطة على الكرة السماوية ، تبدو وكأن الشهب تنبثق منها . وتحدد عادة إحداثيات نقطة الانبعاث بالصعود المستقيم والميل ، ويمكن معرفة موقع هذه النقطة بحساب تقاطع مجموع كل من محصلة متجهات سرعة الشهب ومتجه سرعة الأرض مع الكرة السماوية .

ويتغير موقع انبثاق الشهب قليلاً مع الزمن نتيجة حركة الأرض بالنسبة إلى مجرى الشهب ، ويسمى الوابل الشهبي عادة نسبة إلى الكوكبة التي تقع فيها نقطة انبثاقه .



نقطة الإشعاع : نقطة في القبة السماوية تبدو أن الشهب تنطلق منها . يبين الشكل نقطة إشعاع شهب السلباق بالقرب من نجم النسر الواقع .

تَدَفُّق إشعاعي

radiant flux

القدرة الكلية للإشعاع التي يصدرها أو يستقبلها جسم ما ، وتقاس القدرة بالواط .

إشْعاع

radiation

(انظر electromagnetic radiation ; energy transport) .

حزام الإشْعاع

radiation belt

منطقة أو أكثر في الغلاف المغنطيسي للكواكب تؤسر فيها الإلكترونات عالية الطاقة ونوى الذرات المشردة وخاصة البروتونات (نوى ذرة الهيدروجين) . تتخذ الجسيمات الواقعة ضمن حزام الإشعاع ، التي ينطبق محورها على محور المجال المغنطيسي للكوكب - مسارات حلزونية حول خطوط المجال المغنطيسي وتتحرك للأمام والخلف بعد انعكاس اتجاه حركتها عند اقترابها من القطب المغنطيسي ، وتسبب هذه الحركة انبعاثات سنكروترونية (synchrotron emission)* صادرة من الجسيمات ، والجسيمات التي يتم أسرها تكون عادةً قادمة من الرياح الشمسية أو ناتجة عن اصطدام الأشعة الكونية (cosmic rays)* مع ذرات أو جزيئات الغلاف الخارجي للكوكب ، ولكل من الأرض والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون أحزمة إشعاعية . أما المجال المغنطيسي لكوكب عطارد فهو من الضعف بما لا يسمح له بالحفاظ على حزام إشعاعي ، وتفوق الأحزمة الإشعاعية لكوكب المشتري في شدتها أحزمة فان ألن (Van Allen belts)* مرات عدة وتسبب تهديداً حقيقياً للمسابر الفضائية التي تمر بالقرب من الكوكب . (انظر أيضاً Van Allen belts).

عَصْر الإشْعاع

radiation era

(انظر big bang theory) .

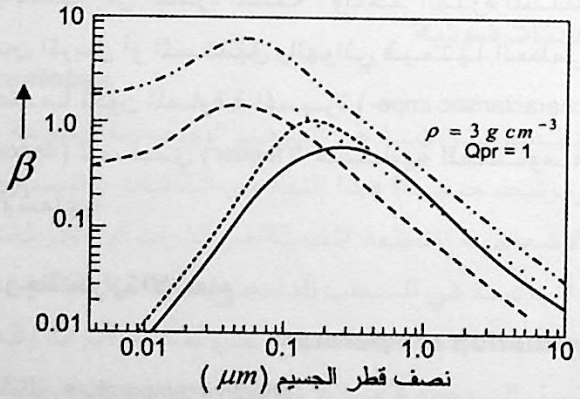
ضَغْط الإشْعاع

radiation pressure

ضغط في غاية الصغر يؤثر بواسطته الضوء أو أي إشعاع كهرومغنطيسي آخر على سطح ما . ويعتبر الإشعاع سيلاً من الفوتونات ويكون الضغط في هذه الحالة عبارة عن انتقال كمية الحركة من الفوتونات إلى السطح ، ورغم أنه يمكن إهمال ضغط الإشعاع على الجسيمات الكبيرة أو على المادة عالية الكثافة ، لكن هذا التأثير يكون كبيراً في حالة الجسيمات الغاية في الصغر التي تجرف بعيداً عن مصدر الإشعاع ، ويقوم ضغط الإشعاع الشمسي ، بمساعدة الرياح الشمسية ، بإبعاد الجسيمات الصغيرة من الغبار (التي تقل أبعادها عن 1 ميكرون) من المجموعة الشمسية ، وتحدد الاستجابة لضغط الإشعاع (β) بالنسبة بين قوة ضغط الإشعاع وقوة الجاذبية ، وتحسب من العلاقة :

$$\beta = 5.78 \times 10^{-5}\ Q_{pr}/\rho r$$

حيث r نصف قطر الجسيم ، و ρ كثافته ، و Q_{pr} معامل كفاءة ضغط الإشعاع مقيساً بالنسبة إلى الطيف الشمسي .



التغير اللوغارتمي للنسبة β بين قوة ضغط الإشعاع وقوة الجاذبية بدلالة نصف قطر الجسيمات لثلاث مواد مختلفة (الغرافيت والحديد والبازلت) ومعيارين آخرين للمقارنة (مادة مثالية : $r = 3\ g\ cm^{-3}$; بصريات هندسية : $\rho = 3, g$; $Qpr = 1\ cm^{-3}$). (عن : Burns, Lamy and Soter, 1979).

وعندما $\beta = 1$ يتساوى تأثير ضغط الإشعاع والجاذبية ، وعندما تزيد على ذلك تشرع الجسيمات في الهروب من المجموعة الشمسية، وقد تهرب الجسيمات أيضاً إذا كانت β أصغر من الواحد ، ويحدث ذلك عندما تكون سرعتها المدارية عند بداية انفصالها (من مذنب على سبيل المثال) تفوق سرعة الإفلات من الشمس ، وفي حالة الجسيمات التي تتخذ مداراً دائرياً حول الشمس تكون القيمة $\beta = 0.5$ كافية لقذفها . يبين الشكل أعلاه رسماً لوغاريتمياً لتغير β مع نصف قطر الجسيمات. (انظر أيضاً Poynting-Robertson effect) .

مقاومة الإشعاع

radiation resistance

مقاومة وهمية تتبدد من خلالها القدرة التي يشعها أو يجمعها الهوائي ، ويكون الفقد الأومي (القدرة التي تبددها المقاومة) في الهوائيات المصنوعة من مادة فائقة التوصيل مساوياً الصفر ، وتساوي المركبة الأومية من المعاوقة (impedance) عند نقطة التغذية – مقاومة الإشعاع ، ومن الناحية العملية يصمم الهوائي بحيث يكون الفقد الأومي صغيراً جداً بالنسبة إلى القدرة المشعة ، وتأخذ القدرة المنتقلة بين المرسل أو المستقبل والهوائي قيمتها العظمى عندما تكون المعاوقة المميزة (characteristic impedance) للمغذي (feeder)* مساوية للمقاومة الإشعاعية .

دَرَجة حَرارة الإشعاع

radiation temperature

(انظر effective temperature) .

توازن إشْعاعي

radiative equilibrium

الحالة التي يبلغها غاز عندما يكون معدل توليد الطاقة (كالتفاعلات النووية في النجوم) مساوياً تماماً لمعدل انتقالها نحو الخارج بواسطة الإشعاع . ولحدوث مثل هذه العملية يتعين أن تكون تيارات الحمل على قدر كبير من الكفاءة ، ويحدث التوازن الإشعاعي في المناطق الخارجية للنجوم كبيرة الكتلة وفي باطن النجوم صغيرة الكتلة . (انظر convective equilibrium) .

انتقال إشعاعي

radiative transfer

انتقال الطاقة خلال غاز بواسطة الأشعة الكهرومغنطيسية ، ويعتمد هذا الانتقال على عدة عوامل منها درجة حرارة الغاز ووفرة العناصر المختلفة فيه ودرجة تشردها .

مِنْطَقة الانْتِقال الإشْعاعي

radiative transport, zone

(انظر energy transport) .

جُذور

radical

مجموعة من الذرات عالية الفعالية لا توجد في الحالات الطبيعية على كوكب الأرض ولكن لها وفرة نسبية في بعض السحب الجزيئية (molecular clouds)* حيث يكون الاصطدام بين الأنواع المتفاعلة ممكناً ، وللجذور عادة عدد أحادي من الإلكترونات في مدارها الخارجي كالجذر C N على سبيل المثال .

تأريخ إشعاعي

radioactive age dating

(انظر radiometric dating) .

انْحِلال مُشِع

radioactive decay

التحول الذاتي لنواة إحدى الذرات إلى نواة ذرة أخرى. ويكون هذا التحول مصحوباً بانبعاث للطاقة المتحررة على شكل جسيمات نشطة مثل جسيمات

ألفا (alpha particle) - نواة ذرة الهليوم - أو بيتا (beta particle) - إلكترون - أو بوزيترون، وتكون مصحوبة أحياناً بفوتونات أشعة جاما ، وتسمى النظائر (isotopes) غير المستقرة لعنصر ما ، التي باستطاعتها التحول - النظائر المشعة (radioactive isotopes or radioisotopes) ، وينتج عن انبعاث جسيم من نواة نظير مشع تَكَوُّنُ نظير لعنصر آخر كما هو الحال عند انحلال الكربون 14 إلى نتروجين 14 أو انحلال ألفا للراديوم (radium) 226 وتحوله إلى الرادون 222 ، وغالباً ما يكون النظير المتكون نفسه مشعاً ، ويساوي الزمن اللازم لانحلال نصف عدد معلوم من النوى لأحد النظائر لنصف عمر (half-life)* ذلك النظير ، ويتراوح نصف العمر بين جزء من الثانية وحتى آلاف الملايين من السنين . (انظر radio-metric dating) .

راديوأسترون

RadioAstron

مقراب راديوي يعمل وفقاً لمبدأ قياس التداخل ذي الخط القاعدي مفرط الطول (VLBI). اقترح هذا المقراب من قبل الاتحاد السوفيتي سابقاً، ويتكون من هوائي على شكل صحن قطره 10 أمتار يوضع في مدار إهليليجي حول الأرض ، ويصمم الصحن بحيث يكون لسطحه دقة أفضل من 0.5 ملم ويعمل عند أطوال الموجة 1.35 و 6 و 18 و 92 سم . تساهم 10 دول في هذا المشروع .

علم القياس الفلكي الراديوي

radio astrometry

أحد فروع علم الفلك ويعنى بقياس إحداثيات جرم سماوي بدقة كبيرة باستخدام المقراب الراديوي . أصبحت هذه التقنية أكثر دقة من النظام البصري وذلك بفضل مقاييس التداخل (interferrometers)* التي تتميز بخطوطها القاعدية الطويلة والدقيقة. (انظر VLBI) .

علم الفلك الراديوي

radio astronomy

دراسة الأجرام السماوية والوسط الذي بينها بواسطة موجات الراديو المنبعثة منها . اكتشف مهندس الراديو كارل جانسكي (Karl Jansky)* الموجات الراديوية القادمة من أرجاء الفضاء الخارجي لأول مرة عام 1932 . قام غروت روبر (Grote Rober) بتشييد وتشغيل أول مقراب راديوي في نهاية الثلاثينيات (1930s) ، ولكن علم الفلك الراديوي لم يطور إلا بعد الحرب العالمية الثانية ، وقد أدى التقدم في مجال الإلكترونيات وفيزياء المواد الصلبة دوراً حاسماً في تطور هذا الفرع من الأرصاد الفلكية ، وهو مفيد جداً في دراسة السدم الغازية ، كمناطق HI و HII ، والنباضات (pulsars)* وبقايا المستعرات العظمى (supernovae remnants)* والمجرات الراديوية (radio galaxies)* والنجوم الزائفة (quasars)* . (انظر radio source) .

إشعاع الخلفية الراديوي

radio background radiation

(انظر interstellar medium ; radio source) .

كائنات ضوئية

radiobes

كائنات افتراضية في السحب البينجمية الكثيفة ، وترتبط حياة هذا النوع من الكائنات بالنماذج الإشعاعية المنتظمة المنبعثة من الذرات أو الجزيئات المتباعدة في السحب البينجمية عالية الكثافة ، ويعتمد ثبات هذه النماذج على كثافة الذرات وقد تصل إلى بضعة ملايين من السنين عند كثافة تبلغ 10^4 ذرة/ سم^3 . (انظر biosphere ; plasmobes) .

تَعَتُّم راديوي

radio blackout

فقد الاتصال الراديوي مع مركبة فضائية خلال

دخولها جَوَّ الأرض بسبب الغازات الحارة المشردة المحيطة بها .

سُطُوع راديوي

radio brightness

كثافة الفيض الطيفية لمصدر راديوي لوحدة الزاوية الصلبة (انظر brightness temperature) . تبين صورة توزيع السطوع الراديوي لمنطقة ما من السماء (صورة راديوية radiograph) شكل المصادر الراديوية التي تشبه من حيث معالمها الصورة البصرية ، وتُعبّر غالباً الخرائط التي ترسمها الأجهزة مولفة الفتحة بدلالة وحدات كثافة الفيض لوحدة مساحة الحزمة المولفة ، وتقيس هذه الأجهزة عادة كثافة الفيض بدلاً من السطوع .

قَلْب راديوي

radio core

(انظر radio source structure) .

انبعاث راديوي كوكبي

radio emission , planetary

(انظر planetary radio emissions) .

تَرَدُّد راديوي

radio frequency

(انظر radio wave) .

مَجَرَّة راديوية

radio galaxy

مصدر راديوي خارج مجرتنا يتطابق موقعه مع موقع مجرة مرئية ويتراوح خرج (output) قدرته الراديوية بين 10^{35} و10^{38} واط ، وتكون هذه المصادر غالباً ثنائية البنية (انظر radio source structure) ويمكن تمييزها عن المجرات العادية، كمجرة M31 على سبيل المثال ، التي تتطابق انبعاثاتها الراديوية تقريباً مع الأطراف المرئية لمجرتنا التي تتراوح قدرتها الراديوية بين 10^{30} و 10^{32} واط فقط ، وتقع المصادر الراديوية شديدة القوة عادة في المجرات الأهليليجية (elptical galaxies)* التي تكون أحد العناصر المهيمنة في حشد من المجرات ، وتوجد مجرات راديوية يفوق قطرها الميغاپارسك (19.6×10^6 سنة ضوئية) كمجرة 3C236، وهي مصدر راديوي ثنائي تمتد انبعاثاته إلى مسافة تساوي 6 ميغاپارسك (19.6×10^6 سنة ضوئية) تقريباً مما يجعلها إحدى أكبر المجرات الراديوية في الكون .

والمجرات الراديوية هي ضرب من المجرات النشطة. ولبعض المجرات الراديوية شديدة السطوع صفات تشبه تلك التي للنجوم الزائفة (quasars)* كخطوط الانبعاث البصرية العريضة ونواة مركزية ساطعة . وكانت هذه المنظومات تصنف ضمن المجرات من الزمرة N ولكن يطلق عليها حالياً المجرات الراديوية عريضة الخط (broad line radio galaxies BLRG). ودَفَعَ التشابهُ الكبير بين النجوم الزائفة الراديوية (radio quasars)* والمجرات الراديوية الهائلة القدرة (FR II) – علماء الفلك إلى الاعتقاد في أنها الأجرام نفسها ولكنها مختلفة الميل بالنسبة إلى خط نظر الراصد ، ووفقاً لهذا النموذج فإنه عند رصد المجرات الراديوية في اتجاه محور المصدر الراديوي ، تتجه حزمة الانبعاثات المتصلة للثقب الأسود المركزي بسرعات نسبوية على امتداد خط البصر جاعلة نواة المجرة تبدو ساطعة وشبيهة بالنجم الزائف . أما عندما تكون المجرة مائلة فلا تتجه هذه الحزمة في اتجاه خط نظر الراصد وتبدو المجرة في هذه الحالة أقل سطوعاً. كما أن النواة قد تختفي خلف طارة (torus)* (حلقة اسطوانية) سميكة من السحب والأجرام مما يساهم في خفوت سطوع قلب المجرة الراديوية التي يميل مستواها بالنسبة إلى خط نظر الراصد . كما يفترض هذا النموذج أن المجرات الراديوية عريضة الخط (BLRG) هي مجراتٌ تشاهد من زاوية

متوسطة عند الحد الفاصل بين النجم الزائف والمجرة الراديوية ، وتبرز قوة هذا النموذج عند مقارنة صفات كل من المجرات الراديوية عريضة الخط (BLRG) بالنجوم الزائفة (quasars)*، ومن هذه الصفات : خطوط الانبعاث البصرية ، والفيض الراديوي (radio flux) ، وحجم المجرة الراديوية وشدة سطوعها، وموقع المجرة في الحشد. وتوجد نظريات أخرى مشابهة لتوحيد فئتي مجرة سيفرت (Seyfert galaxy)*، وأجرام BL العضاءة (BL Lac object)*، والمجرات الراديوية من الفئة FR I الأقل نشاطاً ، غير أن الحزمة الإشعاعية المنبعثة منها تكون في كل حالة في اتجاه مختلف.

والمجرات التي لها انزياح كبير نحو الأحمر هي منظومات شديدة التألق في مجال الطيف البصري والراديوي . وتوجد في هذه المجرات سدم انبعاثية (emission nebulae)* تتركز إشعاعاتها في المجال البصري وفوق البنفسجي (في إطار السكون للمجرة) وتمتد لعشرات أو مئات الآلاف من السنين الضوئية ، وتكون هذه البنى متطاولة وفي اتجاه محور المصدر الراديوي نفسه . (انظر أيضاً quasars) .

إشعاعي المنشأ

radiogenic

مصطلح يستخدم لوصف ماينتج عن الانحلال الإشعاعي، فالتسخين إشعاعي المنشأ ، على سبيل المثال ، هو الحرارة الناتجة عن الطاقة المتحررة من المواد المشعة كالبوتاسيوم والثوريوم واليورانيوم التي غالباً ماتكون سائدةً في باطن الكواكب ، والمادة إشعاعية المنشأ هي تلك الناتجة عن انشطار المواد الثقيلة .

صُورة شُعاعية ، صُورَة رادْيَوية

radiograph

(انظر radio brightness) .

مِقْراب شَمْسي رادْيَوي

radioheliograph

مقراب راديوي مصمم لرسم خرائط راديوية للشمس كالمقراب الشمسي الراديوي في نوبيياما (Nobeyama) في اليابان .

ثُقب راديوي

radio hole

موقع ما في الفضاء تضمحل فيه الإشارة الراديوية بشكل كبير، وتنتج هذه الظاهرة عن الانكسار الشاذ للموجات الراديوية.

مِقْياس تَداخل رادْيَوي

radio interferometer

(انظر phase switching interferometer ; aperture synthesis).

نَظير مُشِع

radioisotope

(انظر radioactive decay) .

مُوَلِد كَهْروحَراري نَووي

radioisotope thermelectric generator (RTG)

(انظر thermoelectric generator) .

نافورة رادْيَوية

radio jet

(انظر jet ; quasars) .

فَص رادْيَوي، وَقْب رادْيَوي

radio lobe

(انظر radio source structure) .

خَريطة راديوية

radio map

(انظر radio source structure) .

شِهاب راديوي (شهاب راداري)

radio meteor (radar meteor)

(انظر meteor) .

مِشْعاع ، مِقْياس إشْعاعي

radiometer

أداة لقياس الطاقة أو القدرة التي تسقط على جسم ما على شكل إشعاع ولاسيما في مجال الموجات تحت الحمراء ، ويقيس المشعاع في علم الفلك الراديوي قدرة الضجيج (noise power) الراديوية .

تَأْريخ إشْعاعي

radiometric dating

تَأْريخ الأحجار والمستحاثات وغيرها بتحديد دقيق لكميات النظائر المشعة طويلة العمر والمواد المستقرة الناتجة عن انحلالها، وبافتراض أن المادة المشعة الأصلية كانت موجودة حين تَكَوُّنِ العينة المراد تأريخها فيكون مقدار النظائر الناتجة عن الانحلال الإشعاعي للمادة الأصلية معتمداً على نصف عمرها (half life)* وعمر العينة ؛ ولذا يتطلب التأريخ الدقيق للعينات معرفة نصف العمر بدقة كبيرة ، وأن يتراوح عمرها بين 10^5 و 10^{10} سنوات . بالإضافة إلى ذلك يتعين أخذ أي فقد أو ربح في النظائر المشعة الأصلية أو الناتجة عن انحلالها في الاعتبار ، ويمكن استخدام انحلال النظائر المشعة ليس فقط لتأريخ المواد ولكن أيضاً لتحديد الفترة الزمنية لعمليات فيزيائية غاية في القصر كتطور الغلاف الجوي لكوكب الأرض على سبيل المثال . وتشمل النظائر المشعة المستخدمة في التأريخ الإشعاعي البوتاسيوم 40 الذي ينحل إلى الأرغون 40 بنصف عمر يساوي 1.25×10^5 سنة ، والروبيديوم (rubidium) 87 الذي ينحل إلى السترونشيوم (strontium) 87 بنصف عمر يساوي 4.88×10^{10} سنة .

قياس إشْعاعي

radiometry

قياس الإشعاع الكهرومغنطيسي الكلي الذي يشعه جسم ما ولاسيما في مجال أطوال موجات الأشعة تحت الحمراء .

قَدْر إشعاعي

radiometric magnitude

قَدْر الجرم السماوي كما يحسب من الطاقة الكلية التي يشعها الجرم في جميع أطوال الموجات التي تصل إلى سطح الأرض.

ضجيج راديوي

radio noise

(انظر planetary radio noise) .

نُوَيَّة مُشعة

radionuclide

نواة ذرة مشعة . يعد وجود عناصر مشعة قصيرة نصف - العمر ، كالتكنيتيوم ، برهاناً على تخليق العناصر في النجوم .

مُسْتَقْبِل راديوي

radio receiver

(انظر receiver) .

سُدْسية راديوية

radio sextant

هوائى حزمي عالي الإبانة يقيس الزوايا بين مراجع الاتجاهات المحلية والمصدر الراديوي السماوي ، مثل الشمس أو نجم أو أي جرم راديوي .

سُكوت راديوي

radio silence

فترة توقف لجميع أو بعض المعدات الراديوية القادرة على الإشعاع .

مِسْبار راديوي مُنطادي
radiosond balloon

منطاد كبير يستخدم لرفع مسبار راديوي في الجو ويفوق كثيراً في حجمه المناطيد الاسترشادية أو تلك المستخدمة في قياس ارتفاع السحب .

مَصْدَر راديوي
radio source

جرم سماوي يصدر انبعاثات راديوية يمكن كشفها بمقراب راديوي ، وتقتصر المصادر الراديوية في المجموعة الشمسية على المشتري والشمس الذين يحدثان انفجارات راديوية (radio bursts)* شديدة . أما المصادر الراديوية المجرّية فتشمل النباضات (pulsars)* ، وبقايا المستعرات العظمى (supernovae remanents)* ، ومناطق HI و HII ، والمصادر الميزرية (maser sources)* ، ومركز المجرة نفسه . وتحدث الانبعاثات السنكروترونية (synchrotron emission)* الصادرة من الأشعة الكونية في المجرة شعاع خلفية ينتشر انتشاراً خاصاً في مستواها ولكنه قد يبتعد في مناطق عدة عن هذا المستوى (انظر interstellar medium) ، ويمكن أن يحد إشعاع الخلفية من حساسية المقراب الراديوي ولاسيما عند الترددات التي تقل عن 400 ميغاهرتز .

وتشمل المصادر الراديوية خارج المجرة كلاً من المجرات الحلزونية (حيث تستخدم انبعاثات مناطق HI وأول أوكسيد الكربون لمسح توزيع الهيدروجين فيها) ، والمجرات الراديوية (radio galaxies)* ، والنجوم الزائفة (quasars)* ، وتصنف المصادر الراديوية خارج المجرة وفقاً لتوزيع الانبعاثات الراديوية للمصدر نفسه . (انظر radio source spectrum ; radio source structure) .

فِهْرِس المصادر الراديوية
radio-source catalogue

قائمة مرقمة بالمصادر الراديوية الناتجة عن مسح راديوي عند طول موجة معينة وحتى قيمة دنيا من كثافة الفيض (flux density) ، ومن الأمثلة المعروفة لهذه الفهارس هو فهرس كامبردج الثالث (Third Cambridge Catalogue) ، ويضم الفهرس عادةً قائمةً بمواقع المصادر وكثافة الفيض وأي معلومات أخرى متوفرة عن الحجم الزاوي ..... الخ ، وبقيت التسميات الأولية لبعض المصادر دون تغيير ، كمصدر ذات الكرسي A (Cassiopeia A) ، وهو أشد مصدر راديوي في هذه الكوكبة سطوعاً وكان قد أعطى الرقم 3C461، أي المصدر رقم 461 في فهرس كامبردج الثالث (3C) ، ولكن معظم المصادر تصنف وفقاً لموقعها في السماء ، فعلى سبيل المثال يرمز للمصدر الذي يقع عند الصعود المستقيم 23 س 21 د 07 ث والميل 58.5^{o} + بـ 2321 + 585 ، وتحدد المواقع عادة بالنسبة إلى الزمن المعياري لعام 1950.0 أو 2000.0 وتصحح بالنسبة إلى المبادرة (precession)* للحصول على الموقع الحقيقي ، ومعظم المصادر في الفهارس الراديوية هي مجرات راديوية أو نجوم زائفة (quasars)* ، ويمكن استخدام عدة فهارس لحساب عدد المصادر ومن ثم رسم العدد الكلي لهذه المصادر لوحدة الزاوية الصلبة (مقيسة بالستراديان – steradian) بدلالة كثافة الفيض ، ولهذه المخططات أهمية خاصة في علم الكونيات (cosmology)* حيث إن النماذج المختلفة للكون تتنبأ بعدد مختلف للمصادر وبالتالي فهي إحدى الطرق لمقارنة النظرية بالعالم الحقيقي .

طَيْف مَصْدَر راديوي
radio-source spectrum

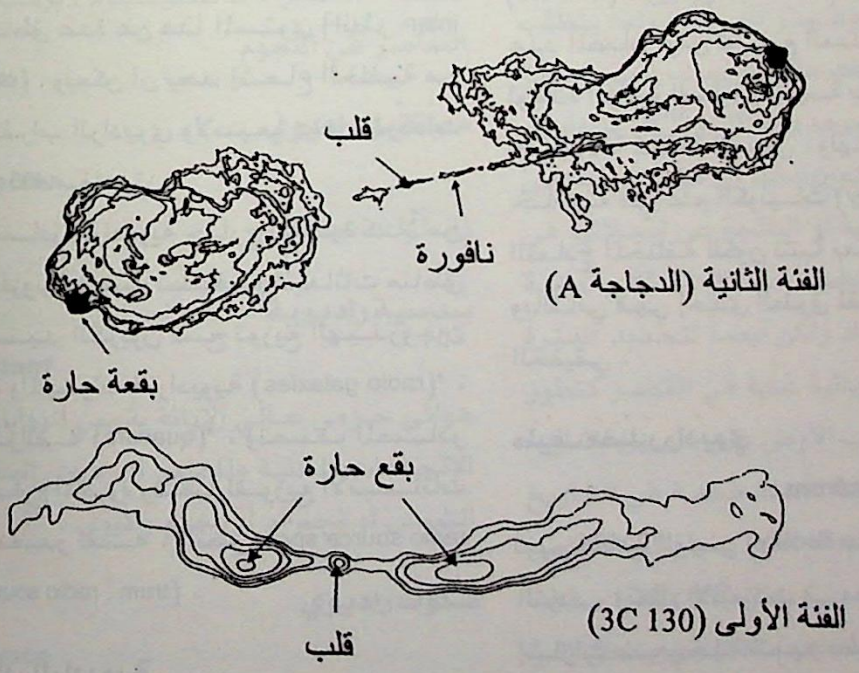
تغير كثافة الفيض (flux density)* لمصدر راديوي مع التردد . وتمثل الانبعاثات في معظم المصادر الراديوية إشارات ضجيجية تتميز بطيف مستمر يرتفع أو ينخفض بسلاسة مع زيادة التردد (انظر spectral index) ، ولمصادر الانبعاثات الحرارية (thermal emis-

sions)* والسنكروترونية (synchrotron emissions)* طيف من هذا النوع ، ويتميز أحياناً بانقطاع عند الترددات المنخفضة بسبب الامتصاص الذاتي للإشعاع (انظر synchrotron emission) ، أو بسبب تأثير رازن (Razin effect)* ، وتتميز أطياف الإشعاع القادمة من المصادر الميزرية (maser sources)* أو من السحب الجزيئية البينجمية ، كبعض مناطق HI – باحتوائها على خطوط منفصلة (discrete lines) أو انبعاثات ساطعة مركبة على خلفية مستمرة (انظر molecular-line radio astronomy) ، وللمصادر الراديوية خارج المجرة طيف له مظهر شديد الانحدار أو مسطح ، ويعتمد ذلك على قيمة معامل الطيف (spectrum index)* .

بِنْيةُ المَصْادرَ الراديْوَية

radio-source structure

تتناول البنية التوزيع الفضائي للانبعاثات الراديوية من مصدر راديوي ، ويمكن استخلاصها بشكل جزئي من خريطة راديوية لهذه المصادر ، فهي تساوي التفاف (convolution) التوزيع الحقيقي للمصدر مسقطاً على مستوي ونموذج الهوائي (antenna pattern) للمقراب الراديوي ، وترسم الانبعاثات الراديوية عادة على شكل خطوط مناسيب (contour line) ثابتة السطوع الحراري أو كثافة الفيض ، ويسمى هذا المخطط خريطة خط المناسيب ، ويمكن إبراز الخواص الأخرى بسهولة باستخدام الألوان الزائفة (flase colour map) أو كذلك باستخدام ظلال رمادية متدرجة حيث يرسم السطوع أو كثافة الفيض بألوان مختلفة أو ظلال متدرجة ، وعندما يكون الحجم الزاوي للمصدر أصغر من نموذج الهوائي فإن الخريطة الراديوية لا تظهر في هذه الحالة أي من تفاصيل بنية المصدر ، ويقال حينئذٍ : إن المصدر غير محلل ويوصف بأنه مصدر نقطي (point source)* . وفي الحالة المعاكسة يقال : إن المصدر ممتد (extended) .



بنية مصدر راديوي ثنائي

وللمصادر الراديوية خارج المجرة غالباً شكلان ساطعان مميزان يسميان الفصين (lobes) أو الوقبين ، ويقعان في منطقتين متقابلتين بالنسبة إلى موقع المجرة البصري ويبعدان عنها عاة بعدة مئات الآلاف من السنين الضوئية ، ويتصل هذان الفصان الناتجان عن الانبعاثات الصادرة من نواة المجرة ، بواسطة جسر من الانبعاثات الخافتة المنتشرة ، أو في حالة النجوم الزائفة ، بنافورة مسددة (collimated jet)، وتتقسم الفصوص أحياناً إلى نقاط حارة (hot spots) منفصلة تتميز بانبعاثات ساطعة تنتشر خلفها انبعاثات عريضة ، وتنقسم المصادر الراديوية الثائية إلى فئتين تعرفان بفئتي فناروف - رايلي (Fanaroff-Riley, FR) وذلك وفقاً لكل من بنيتها وقدرتها (انظر الشكل) ، وتتميز المنظومة من الفئة الأولى (type I) التي تضم المجرات الراديوية الأقل تألقاً بوجود جسر متناظر يمتد بين الفصين ، وللفئة الثانية (type II) من المصادر قدرة تفوق 5 $x10^{25}$ واط/هرتز عند تردد 178 ميجاهرتز ، وتكون دارجة في النجوم الزائفة والمجرات الراديوية على السواء ، وللفئة FRII فصان بارزان وبقعة حارة خارجية ساطعة ويكون الجسر أو النافورة غالباً في اتجاه واحد كما هو الحال في الدجاجة A (Cygnus A) .

وإذا كانت المجرة الراديوية تتحرك بسرعة خلال حشد مجري ما ، ينطوي حينها كل من الفصين والجسر الواصل بينهما بواسطة الضغط الذي يولده الوسط البيحشدي (intercluster medium) ، ويتكون نتيجة ذلك مصدر راديوي ثنائي منحنٍ (bent double radio source) ، وإذا كان الانحناء شديداً - تتواصل بنية المصدر المنتشر لتصبح خطاً واحداً مكونة ما يعرف بالمصدر الرأسي - الذيلي (head-tail source) .

تَخْصيص الطيف الراديوي

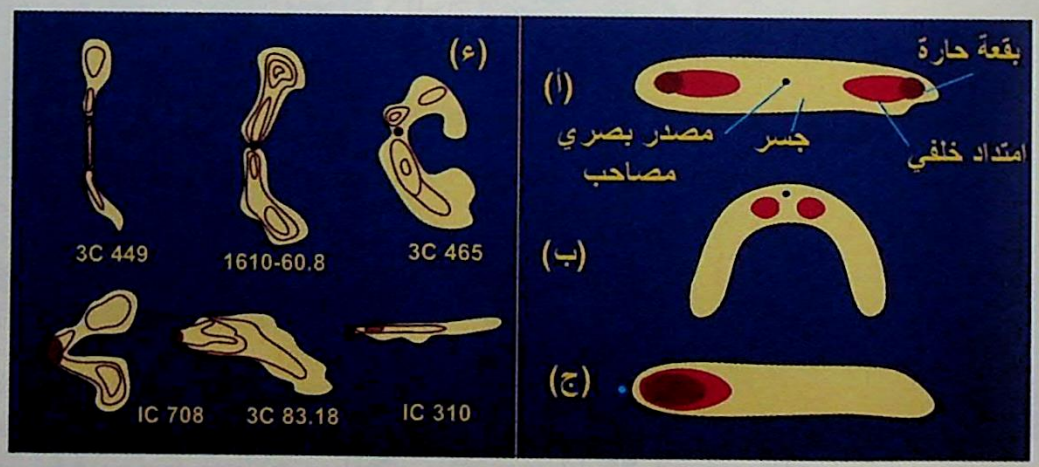
radio spectrum allocation

(انظر radio waves) .

نَجْم راديوي

radio star

اسم يطلق على النجوم التي تصدر انبعاثات شديدة منخفضة التردد ، وقد عرفت النجوم الزائفة (quasars)* عند اكتشافها في الستينيات (1960s) أنها "نجوم" راديوية ، وقد وجد أن بعض الأجرام الراديوية مثل أيتا الجؤجؤ (Eta Carinae)* ، و MWC349 ، والسديم NGC 7027 ، هي أيضاً مصادر للأشعة الليزرية والميزرية .



مصادر راديوية : ثلاثة أنواع من المصادر الراديوية . (أ) مصدر راديوي مزدوج . (ب) مصدر راديوي مزدوج منحنٍ . (جـ) مصدر راديوي ممتد . ء) مجموعة من المصادر الراديوية الكونية مختلفة البنية .

شَمْس راديوية

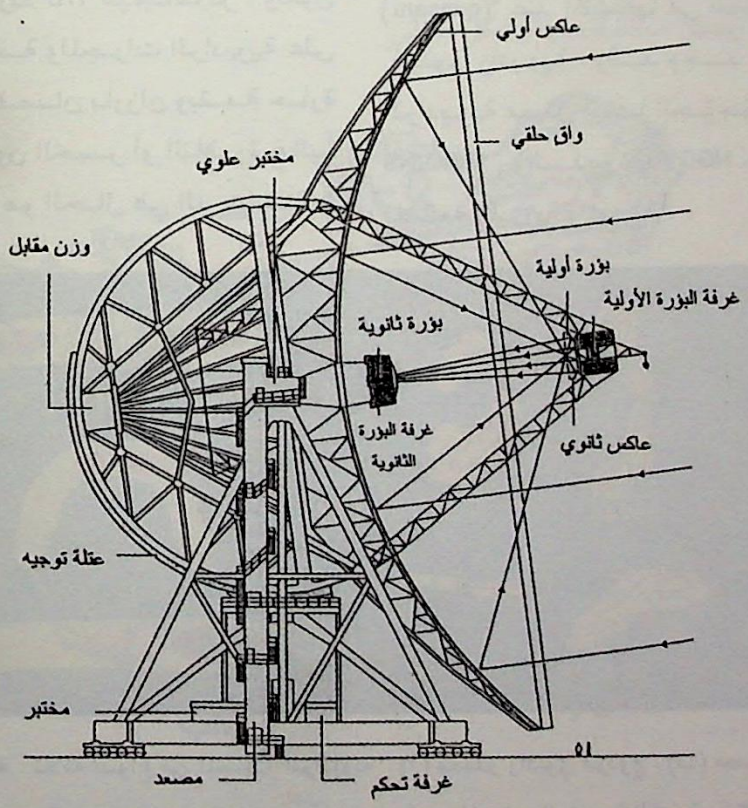
radio sun

الشمس كما يميزها إشعاعها الكهرومغنطيسي في القسم الراديوي من الطيف .

مِقْراب راديوي

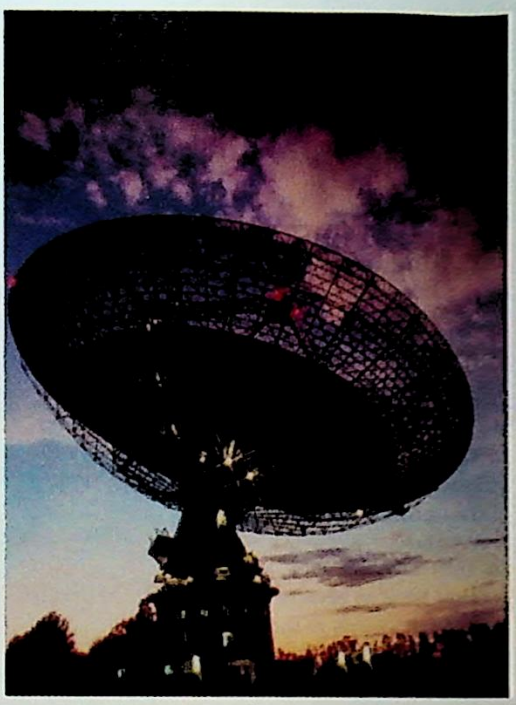
radio telescope

أداة لتسجيل وقياس انبعاثات الترددات الراديوية القادمة من المصادر الراديوية السماوية . تتكون جميع المقاريب الراديوية من هوائي أو منظومة من الهوائيات مرتبطة مع بعضها بمغذٍ وموصلة بمستقبل أو أكثر ، وقد تكون الهوائيات على شكل صحون ، أو ثنائي قطب خطي بسيط (simple linear dipole) ، أو هوائيات ياغي (Yagi antennas)* . ويوصل خرج المستقبل بأجهزة مناسبة كمسجلات مزودة بريشة معدنية ، ولكنه يوصل في غالب الأحيان بحاسوب للحفظ والتحليل ، وباستطاعة الحاسوب بعد ذلك إبراز صورة المصدر الراديوي بشكل يشبه الصورة البصرية . (انظر radio brightness) . تتكون منظومة الهوائيات أحياناً من وحدتين منفصلتين، وتوصل الإشارات الكهربائية لكل منهما في هذه الحالة بواسطة مغذٍ إلى مستقبل مشترك مكونة بذلك مقياسَ تداخلٍ ، وتركب الهوائيات غالباً على خط يمتد في اتجاه الشرق - الغرب، وترتب بحيث تتجه إلى النقطة نفسها في السماء ، وينتج عن دوران الأرض حينئذٍ مرور المصدر الراديوي خلال حزمة الهوائي ، وتتفاعل الموجات المتماثلة القادمة من المصدر وتقوي بعضها أو تتلاشى بالتعاقب عند مرورها بالحزمة، وتتغير بذلك سعة إشارات المجموعة بشكل دوري محدثة هداب تداخل (interference fringes)* عند خرج المستقبل ، وللهداب تغيرات جيبية تعتمد سعتها العظمى على كثافة فيض المصدر ، ودروتها على كل من طول الموجة الراديوية والمسافة التي تفصل بين الهوائيات .

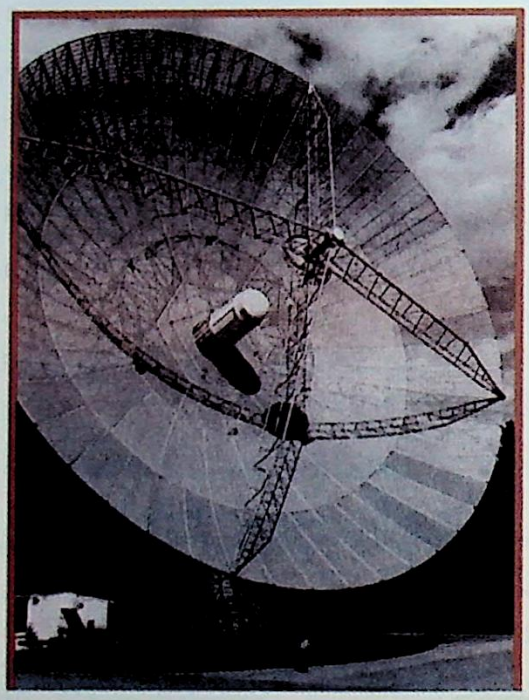


شكل توضيحي لمقراب إفلسبرغ (Effelesberg) الراديوي بالقرب من بون بألمانيا

مقاريب راديوية

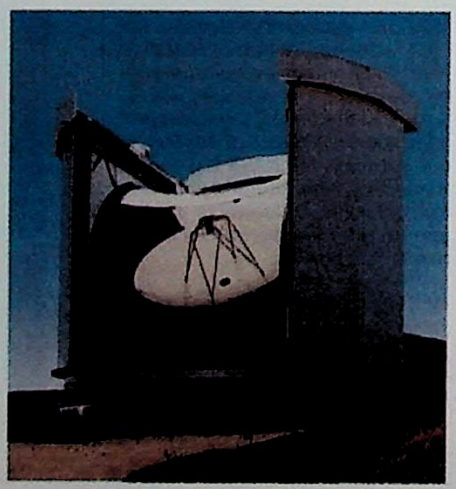


مقراب باركس الراديوي (Telescope Parkes Radia) في استراليا. يستخدم المقراب في البحث عن إشارات قادمة من مخلوقات عاقلة في أعماق الفضاء.



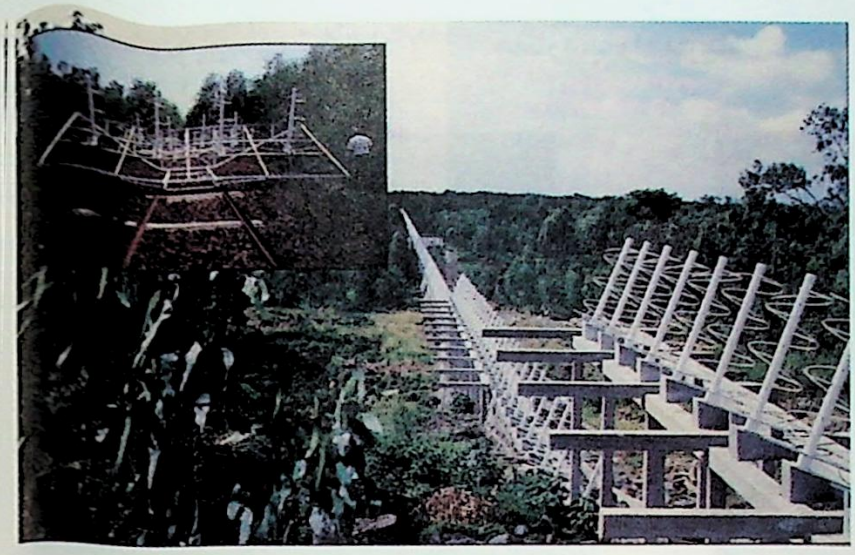
مقراب هارفارد الراديوي في ماساشوستس.

المقراب الراديوي البريطاني جوردل بانك
(Jordell Bank Telescope)



مقراب جيمس كلارك ماكسويل الراديوي في قمة موناكيا في هاواي. يبلغ قطره 15 متراً، ويعد أكبر المقاريب دون المليمترية في العالم.

صفيف راديوي

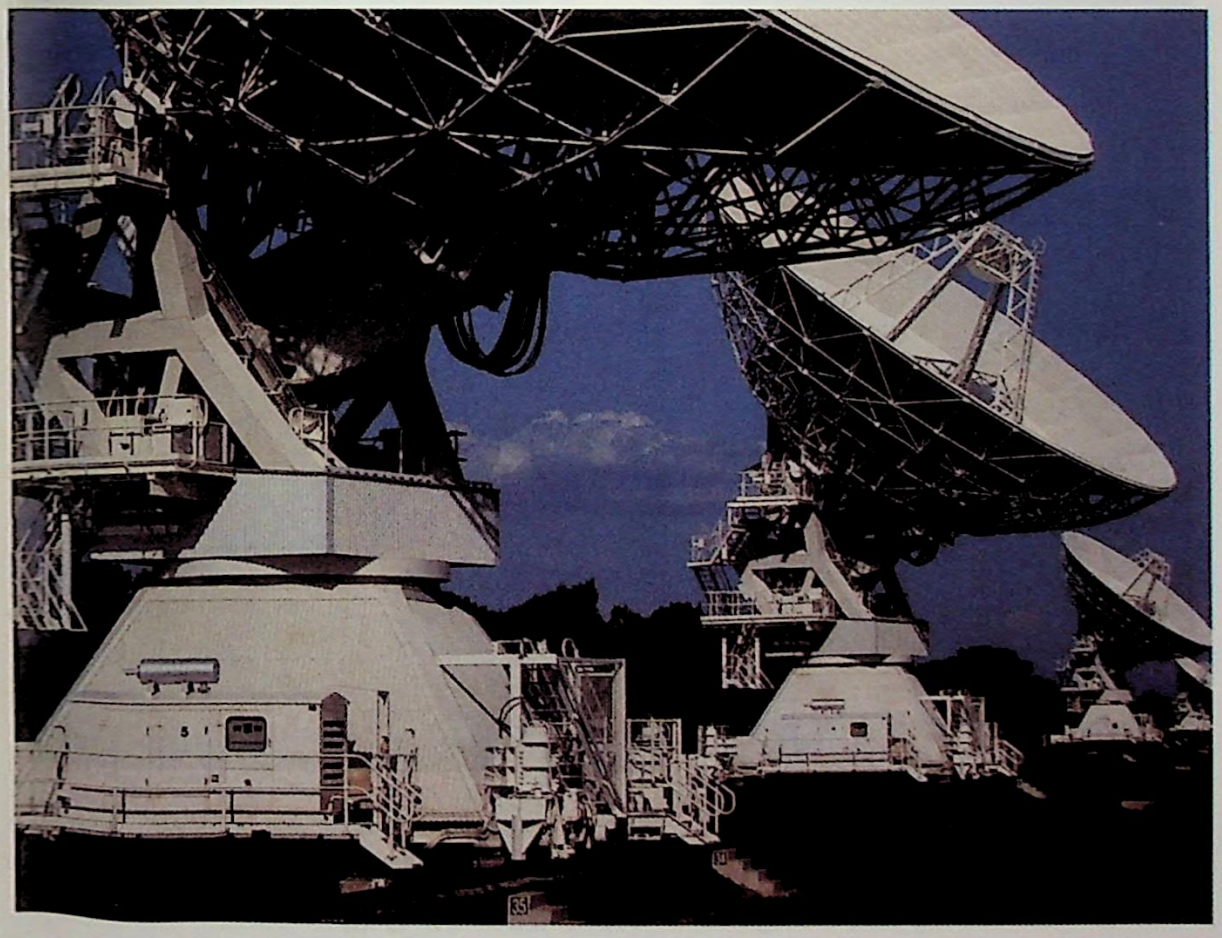


1

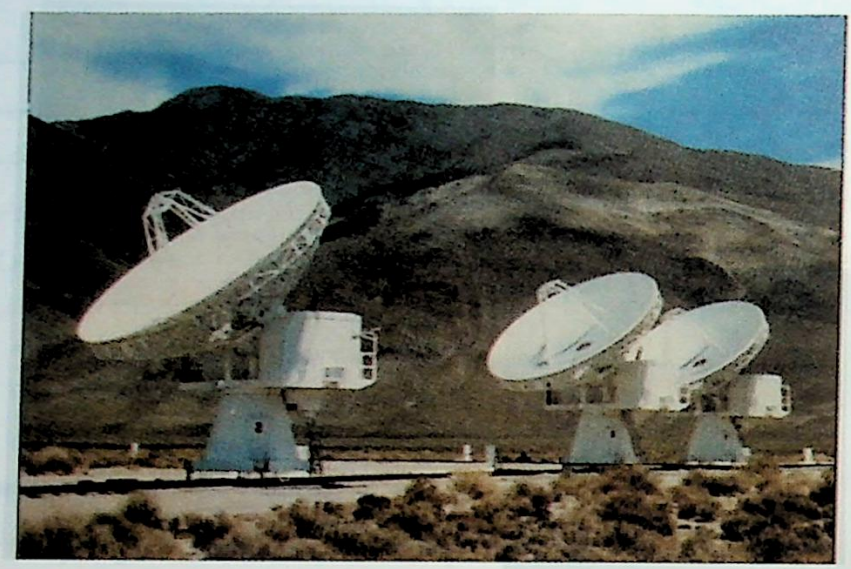
1. مقراب الهند - موريشوس الراديوي. يتكون المقراب الراديوي من صفيف من الهوائيات على شكل حرف T. يقع المقراب في جزيرة موريشوس بأفريقيا. يبلغ ذراعه الطويل المكون للحرف T كيلومتراً واحداً ويتجه نحو الجنوب ويتكون من هوائيات متحركة على سكة حديدية. أما الهوائيات المستعرضة في الحرف T فلها موقع ثابت في اتجاه شرق - غرب.

2. مقراب استراليا الراديوي في نارابي، يعد أكثر المداخيل الراديوية أداءاً في نصف الكرة الجنوبي. يتكون المقراب من 6 هوائيات يبلغ قطر كل منها 22 متراً. يمكن وصله بمقاريب أخرى، مثل مقراب باركس الذي يقع على مسافة 300 كيلومتر إلى الجنوب، أو حتى بمقاريب راديوية في قارات أخرى.

2



صفيف راديوي



1. صفيف كالتك المليمتري في وادي أون (Owens Valley). يشاهد المقراب هنا في الاتجاه الشرقي الغربي. يتكون الصفيف من 3 صحون يبلغ قطر كل منها 10.4 متر.

1

2. الصفيف فائق الكبر (Very Large Array) في سهول سان أوغستين إلى الغرب من نيو مكسيكو. يتكون الصفيف من 27 صحناً على سكة حديدية لها شكل الحرف Y. تبلغ الإبانة الزاوية للمقراب عند 1400 ميغاهرتز نحو 45 قوس ثانية.

2

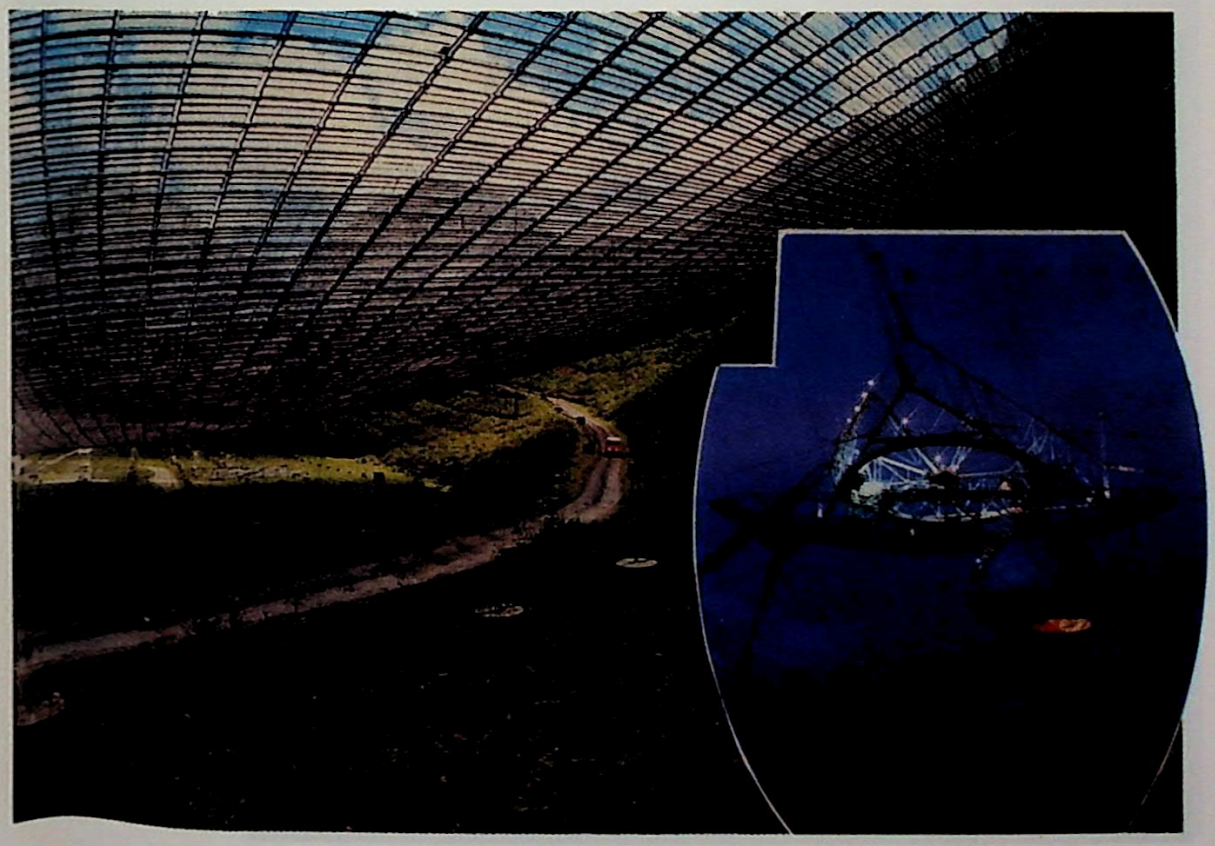
يبلغ طول الخط القاعدي للصفيف فائق الكبر 40 كيلومتراً عندما تتوزع هوائياته على شكل حرف y بصورة ملتزة كما هو مبين في الشكل. باستطاعة الصفيف تحديد معالم العديد من المصادر الراديوية، كالمجرات النشطة، والنجوم الزائفة.

مقراب أراسيبو الراديوي

منظومة الصحن الراديوي المعلق.

مقراب أراسيبو الراديوي في بورتريكو، وهو أكبر مقراب راديوي في العالم، إذ يبلغ قطره 300 أمتار، ويزن 75 طناً. يبلغ قطر الصحن الذي يعلو المقراب 26 متراً. يشاهد في الصورة الوادي الذي يغطيه صحن أراسيبو الراديوي. (انظر Arecibo Telescope).

يشاهد في الصورة الوادي الذي يغطيه صحن أراسيبو الراديوي. والصحن عبارة عن شبكة من الأسلاك المترابطة التي تكون الشكل الهندسي للمقراب، ويشاهد جهة اليمين المنظومة المعلقة فوق الصحن الراديوي كما تبدو مساءً. (انظر Arecibo Telescope).



ويسمح تحليل هداب التداخل بتحديد موقع المصدر وبنيته ، ويستخدم عادة مقياس تداخل (interferometer)* للحصول على إبانة زاوية (angular resolution) أفضل للمقراب .

ويمكن الحصول على دقة وتفاصيل أفضل لبنية المصدر بزيادة المسافة بين الهوائيات ، أي الخط القاعدي (baseline)، وعندما تزيد الإبانة على حد معين ، فلا يمكن حينها التعرف على البنية المنتشرة للمصدر . (انظر أيضاً aperture synthesis ; array ; VLBI ; LBI) .

مَوْجات راديوية

radio waves

اضطرابات كهرومغنطيسية تقع ترددتها ضمن مجال موجات الراديو وتمتد من 20 كيلوهرتز (20×10^3) إلى أكثر من 300 جيغاهرتز (300×10^9) . وتنتمي هذه الأخيرة إلى الموجات المليمترية ودون المليمترية .

ومن الناحية النظرية يمكن أن يشمل علم الفلك الراديوي أياً من موجات الراديو ، ولكن من الناحية العملية تقتصر الأرصاد على حزم راديوية - فلكية معينة خصصت لهذا الغرض بواسطة ميثاق دولي للتقليل من التداخل مع الموجات الراديوية الأخرى المستخدمة (انظر الجدول)، وتقع هذه الحزم في نافذة الراديو (radio window) .

مَوْجات راديوية من المشتري

radio waves from Jupiter

انبعاثات راديوية ناتجة عن تفريغ كهربائي يحدثه القمر آيو (Io)* عند عبوره الخطوط المغنطيسية لكوكب المشتري . اكتشف الفلكيان برنارد بورك (Bernard Burke) وكنيث فرانكلين (Kenneth Franklin) أول انبعاثات راديوية صادرة من كوكب المشتري عام 1955 ، ووجدا أن المشتري هو مصدر لموجات راديوية

جدول يبين حزم الترددات المخصصة لعلم الفلك الراديوي.

حزمة التردد (ميجاهرتز)	عرض الحزمة (%)	حزمة التردد (جيغاهرتز)	عرض الحزمة (%)
13.410 - 13.360	0.37	10.7 - 10.6	0.94
25.670 - 24.550	0.49	15.4 - 15.35	0.33
38.25.37.5	1.98	22.50 - 22.21	1.30
74.6 - 73	2.17	24.0 - 23.6	1.68
153 - 150.05	1.95	31.8 - 23.6	1.58
328.6 - 322.0	2.03	43.5 - 42.5	2.33
410.0 - 406.1	0.96	92 - 86	6.71
608.614	0.98	116 - 105	9.95
1427 -1400	1.91	168 - 164	2.41
1670 - 1660	0.60	231 - 217	6.25
2690 - 2655	1.31	275 - 265	3.70
2700 - 2690	0.37		
4990 - 4800	3.88		
5000 - 4990	0.20		

في غاية الشدة ، فقد رصدا انفجارات تصل قدرة بعضها إلى 10 مليون كيلوواط وتحدث في تعاقب سريع وتستمر لمدة ساعتين تقريباً ، واكتشف الفلكيون أيضاً انبعاثات مستمرة ثابتة الشدة عند الموجات الراديوية الطويلة . كما أكدت فويجر 1 و 2 أن هذه الانبعاثات المستمرة لكوكب المشتري صادرة من الحزام الإشعاعي الهائل للكوكب الذي يمتد لمسافة تصل إلى عدة أضعاف نصف قطره .

نافذة راديوية

radio window

(انظر atmospheric windows) .

علاقة نصف القطر - التألق

radius - luminosity relation

العلاقة بين نصف قطر نجم نباض وتألقه . يشتق نصف القطر من منحنى السرعة نصف القطرية ، التي يكون لها طور مختلف عادة عن منحنى التألق ، كما يعتمد مقدار تأخر الطور على طبيعة النجم المتغير ذاته ، ففي نجوم بيتا قيفاوس ، على سبيل المثال ، يتأخر التألق عن منحنى السرعة نصف القطرية بربع دورة تماماً ، ولذا فإن القيمة العظمى للتألق يقابلها أصغر نصف قطر ممكن ، وعلى العكس من ذلك ، ففي المتغيرات القيفاوية ونجوم RR السلباق يقابل القيمة العظمى للتألق نصف قطر متوسط عندما تأخذ سرعة التمدد قيمتها العظمى. (انظر variable stars) .

نصف قُطْر الانْحِناء

radius of curvature

الرمز : r أو R . نصف قطر الكرة التي يكون سطحها مرآة كروية أو عدسة أو جبهة موجبة . يعطى انحناء المرآة أو العدسة أو غيرها بمقلوب نصف قطر الانحناء ، أي 1/r . ويساوي نصف قطر انحناء مرآة ما ضعف بعدها البؤري ، f (r = 2f) . أما بالنسبة إلى عدسة ما فيحسب البعد البؤري من العلاقة :

$$1 / f = (n - 1) (1/r_2 - 1/r_2)$$

حيث n معامل الانكسار .

مُتَجَه نِصْف القُطر

radius vector

الرمز : r . المتجه الذي يمثل المسافة بين نقطة على منحنى ونقطة معيارية ، كالمركز في منظومة الإحداثيات الكروية أو الاسطوانية . أما بالنسبة إلى حركة الكواكب فيكون متجه نصف القطر هو الخط الواصل بين موقع الكوكب وبؤرة مداره ، أي موقع الشمس . (انظر Kepler's laws) .

قُبة الرادار

radome

غطاء واقٍ للهوائي الراديوي ويسمح في الوقت نفسه بمرور الموجات الراديوية عند الترددات المطلوبة .

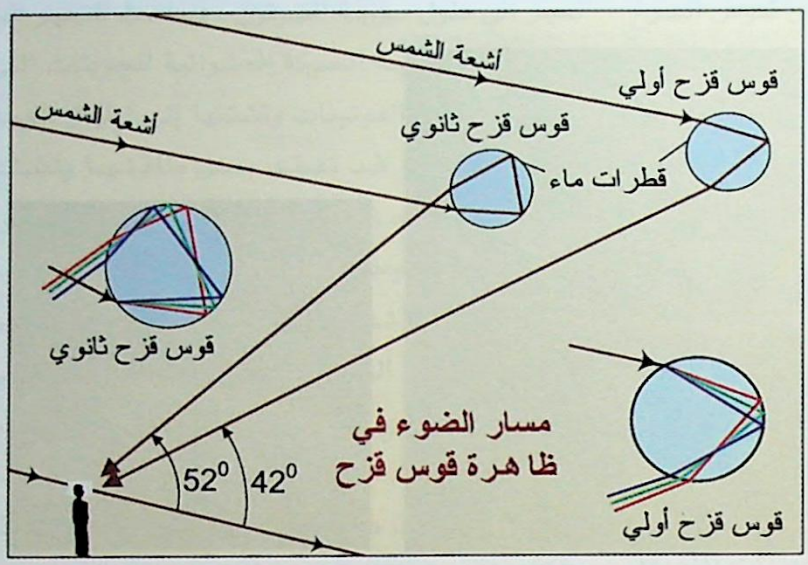
قوس قُزَح

rainbow

سلسلة من الأقواس الملونة متحدة المركز تشاهد عند النظر إلى الضوء الساقط على قطرات الماء من مسافة بعيدة ، كما يحدث عند هطول المطر أو الرذاذ أو تكون الضباب ، ويشاهد قوس قزح في المناطق المقابلة للشمس ، والأشعة الملونة لقوس قزح هي نتيجة الانكسار والانعكاس الداخلي لأشعة الضوء التي تخترق قطرات الماء حيث تنحني مسارات الموجات مختلفة الطول خلال زوايا متباينة بعض الشيء ، وتسبب هذه العملية تحلل الضوء الساقط عند مروره عبر القطرة ، وأكثر أقواس قزح بروزاً هو مايعرف بقوس القزح الأولي الذي ينتج عن انعكاس داخلي واحد للضوء في قطرات الماء ، ولهذا القوس نصف قطر زاوي يساوي 42° ويتكون من الألوان ، من الداخل نحو الخارج حسب الترتيب : البنفسجي والنيلي والأزرق والأخضر والأصفر والبرتقالي

قوس قزح

1. درس رينيـــه ديكارت (Rene Des-cartes) فيزياء قوس القزح عام 1637. يبين الشكل المبسط مسار أشعة الشمش التي ينتج عنه قوس القزح الأولي والثانوي. والألوان هي نتيجة الزيغ اللوني الذي تحدثه قطرات الماء التي تقوم بعمل العدسة ، ويتطلب قوس القزح الثانوي حدوث انعكاس داخلي إضافي؛ ولذا يكون ترتيب الألوان الناتج معكوسا.



2. صورة تظهر قوس قزح حيث يكون اللون الأحمر نحو الخارج. أما في قوس القزح الثانوي الخافت فيكون اللون الأحمر نحو الداخل. من جهة أخرى تبدو السماء بين القوسين الداخلي والخارجي أشد عتمة ، مكونة مايعرف بحزام الاسكندر المعتم (Alexander's dard band).

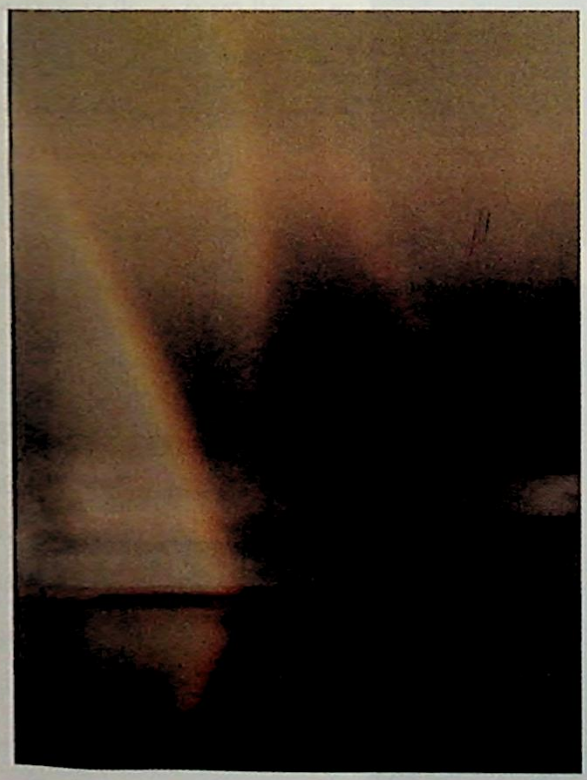
3. قوس ثنائي نادر ناتج عن ضوء القمر.

1

4

تحدث ظاهرة قوس قزح عندما تتوفر الشروط المناسبة لانكسار الضوء بواسطة قطرات الماء. تبين الصور قوس قزح أولي، وثانوي أحياناً ناتج عن انكسار أشعة الشمس الساقطة (1)، أو المنعكسة من النهر (2,3)، وذلك عند مرورها عبر قطرات ماء المطر. وقد تحدث الظاهر أيضاً عند رش الأرض بقطرات ماء صغيرة أو رذاذ، حيث يكون في هذه الحالة، اللون الأزرق طاغياً كما هو في الشكل 4.

2



3

والأحمر ، ويشاهد في بعض الأحيان قوس القزح ثانوي، ويكون هذا القوس أقل بروزاً من قوس القزح الأولي ، وله تسلسل ألوان معكوس ، وهو ناتج عن انعكاس الضوء مرتين في قطرات الماء . ولقوس القزح الثانوي نصف قطر زاوي يساوي 50° ؛ ولذا يشاهد خارج القوس الأولي ، وقد تشاهد أحياناً أقواس قزح ناتجة عن ثلاثة انعكاسات داخلية في قطرات الماء أو أكثر ، ولكنها تكون باهتة جداً وتتعذر رؤيتها. كما تشاهد أحياناً حلقات ملونة في الجزء الداخلي من قوس قزح الأولي وتسمى أقواس القزح الفائضة (supernumerary rainbow)، وتعود إلى ظاهرة تداخل الأشعة الضوئية الخارجة من قطرات الماء بعد انعكاس داخلي واحد. (انظر atmospheric optics) .

كوكبة الحمل

Ram

كانت تمثل Ram في الخرائط النجمية القديمة كوكبة الحمل (Aries)* ، ولم تكن على قدر من الأهمية في ذلك الحين . ولهذه الكوكبة عند الفلكيين حالياً أهمية كبيرة لأنها كانت تحوي قديماً (عام 130 ق. م. تقريباً) إحدى النقاط الأصلية (cardinal point)* ، وهي الاعتدال الربيعي (vernal equinox)* ، التي تمثل النقطة التي تقطع عندها الشمس خط الاستواء السماوي من الشمال نحو الجنوب ، وقد تحركت نقطة الاعتدال الربيعي بسبب المبادرة (precession)* بمقدار 30° ، وهي تقع حالياً في كوكبة "السمكتان" (Pisces)* المجاورة ، ورغم ذلك لا يزال يطلق على الاعتدال الربيعي أحياناً نقطة الحمل الأولى (first point of Aries)* .

تأثير رامان

Raman effect

تشتت الضوء وحيد الموجة (monochromatic light)* بواسطة ذرة أو جزيء يصحبه إثارة للذرة أو الجزيء في الوسط الذي يمر فيه الضوء وبالتالي تغير في طول موجة الفوتون ، ويحدث التغير في طول الموجة نتيجة الحركة العشوائية للجزيئات التي قد تزيد طاقة الفوتونات وتشتتها إلى أطوال موجة أشد قصراً أو قد تفقد بعض طاقتها وتشتت الفوتونات لموجات أشد طولاً؛ ولذا فإن الضوء المشتت لايكون وحيد الموجة. ونحصل من الطريقة التي تم بواسطتها التشتت على معلومات عن الجزيئات في الوسط . سمي التأثير نسبة إلى الفيزيائي الهندي المولد شاندراسيخر فنكاتا رامان (Chandrasekhara Venkata Raman, 1888 - 1970) الذي اكتشف هذه الظاهرة عام 1928 ، ولهذا التأثير أهمية خاصة في دراسة طيف الجزيئات في النجوم والسدم .

منفث تضاغطي

ramjet

فئة من المركبات الفضائية التي اقترحها المهندسون والعلماء في النصف الثاني من القرن العشرين لبلوغ النجوم القريبة . تستمد هذه المركبات طاقتها من تجميع ذرات أو شوارد الهيدروجين المنتشرة في الوسط البينجمي ودمجها نووياً ، وتوجد طرق عدة لتجميع هذه الشوارد أو الذرات وكذلك استخلاص الطاقة منها، فتستخدم مركبة بوسارد (Bussard Ram-jet) التضاغطية المجال المغنطيسي وسيلة لتجميع شوارد الهيدروجين ، ثم دمجها نووياً للحصول على الطاقة .

فُوهة مُسورة

rampart crater

فوهة محاطة بسلسلة من التلال المنخفضة . يعتقد أن مثل هذه الفوهات كانت قد تكونت إثر ارتطام نيزك بكوكب أو قمر له غلاف جوي أو سطح موحل ، وينتج عن الارتطام نموذج ترشاشي وتكون سور عند حافته . مثال ذلك الفوهة المريخية يوتي (Yuti) التي

يبلغ قطرها 18 كيلومتراً .

التَجْريد بالمُضاغطة

ram-pressure stripping

تجريد منظومة سريعة الحركة من الغاز بواسطة الاحتكاك عند مرورها خلال وسط عالي الكثافة ، وتحدث مثل هذه العملية في الحشود المجرية عادةً ، فقد رصدت هذه الظاهرة في مجرة M86 في حشد العذراء (Virgo cluster)* عند مرورها في الوسط البيمجري .

فُوهة رامْسدِن

Ramsden Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 25 كيلومتراً ، وعمقها 1900 متر. تقع عند الإحداثيات 32.9^{o} جنوباً ، و 31.8^{o} غرباً في الربع الثالث وعند المنطقة القطبية الجنوبية من المنطقة القريبة من القمر . يقع إلى الجنوب والغرب من الفوهة منظومة من الأخاديد المتشابكة تنتشر في مستقع الأوبئة (Palus Epidemiarum)* وتتصل بفوهة كابوانوس (Capuanus Crater) ، وتسمى هذه المنظومة فلوج أو أخاديد رامسدن (Rimae Ramsden) . سميت نسبة إلى الميكانيكي البريطاني جس رامسدن (Jesse Ramsden, 1735 - 1800) الذي كان متخصصاً في صنع الأدوات الفلكية.

قُرص رامسدن (دائرة رامسدن)

Ramsden disc (Ramsden circle)

(انظر exit pupil) .

عَيْنيّة رامْسدن

Ramsden eyepiece

(انظر eyeppiece) .

رانا (دلتا النهر)

Rana (δ Eridani)

نجم قدره الظاهري 3.72 ، وزمرته الطيفية K0 IV.

بعده 29 سنة ضوئية ، ورانا اسم لاتيني بمعنى ضفدع . وعند العرب ضفدعان هما (ألفا) الحوت الجنوبي و(بيتا) قيطس ، ووضع رانا هنا خطأ .

رَيْنجر

Ranger

برنامج فضاء أمريكي كان يهدف أساساً إلى وضع أجهزة ومعدات على سطح القمر ولكنه عدل عام 1963 ليقتصر على برنامج للتصوير . أطلقت أول خمسة مسابر رينجر خلال الفترة ما بين شهر آب من عام 1961 وتشرين الأول من عام 1962. أطلقت رينجر 6 في 30 كانون الثاني من عام 1964 وبلغت هدفها ولكنها واجهت مشكلة في آلة التصوير التي لم تعمل على الوجه المطلوب . أطلقت آخر ثلاثة مسابر ، وهي رينجر 7 و 8 و 9 في 28 تموز 1964 و 17 شباط 1965 و 21 آذار 1965 على التوالي ، وقامت المسابر بالتقاط أول صور عن قرب لسطح القمر موضحة وجود جلاميد مكررة وفوهات عديدة لا يتجاوز قطرها المتر الواحد ، مغمورة في غلاف حتاتي (regolith)* . بعثت رينجر 7 و 8 و 9 أكثر من 4316 صورة لبحر السحب ، و 7137 صورة لبحر الهدوء ، و 5814 صورة للمنطقة المحيطة بفوهة ألفونسوس (Alphonosus)* حيث هبط المسبار ، وكان هذا البرنامج فتحاً جديداً في معرفتنا بسطح القمر . (انظر Zond probes ; Luna probes ; Surveyor ; Lunar Orbiter probes) .

را باتيرا

Ra Patera

تكوين بركاني على سطح قمر المشتري آيو (Io)* . رصد مسبار الفضاء غاليليو انبعاث اندلاعات شديدة من را باتيرا بلغ ارتفاعها 100 كيلومتر ، ويعتقد أن هذه الاندلاعات مكونة من ثاني أوكسيد الكبريت "الجليدي" الذي يتكثف من الحالة الغازية عندما تتمدد الاندلاعات وتأخذ درجة حرارتها في

الانخفاض. وجد المسبار كذلك أن هذه الاندلاعات تتوهج في الظلام ، وربما يعود ذلك إلى فلورة شوارد الكبريت والهيدروجين الناتجة عن انشطار جزيئات ثاني أوكسيد الكبريت بالجسيمات عالية الطاقة التي تجوب المجال المغنطيسي لكوكب المشتري .

المتفجر السريع

Rapid Burster

(انظر x - ray burster) .

سديم R الدلو

R Aquarii Nebula

سديم يحيط بالنجم R الدلو اكتشف بدراسة الخطوط الساطعة في طيفه ، التي وجد أنها تتفق مع الخطوط المميزة للسدم الغازية . وتبين الصور التي التقطها لامپلاند (C. O. Lampland) شكلاً سديمياً شاذاً يشبه العدسة ويتكون من فتيلة منحنية بشكل متناظر حول النجم .

ويبدو النجم نفسه في مركز السديم محاطاً بقرص سديمي يشبه السدم الكوكبية ، وقد وجد أن السديم الخارجي في حالة توسع مما يشير إلى حدوث استعار في المنظومة قبل 6 أو 7 قرون مضت .

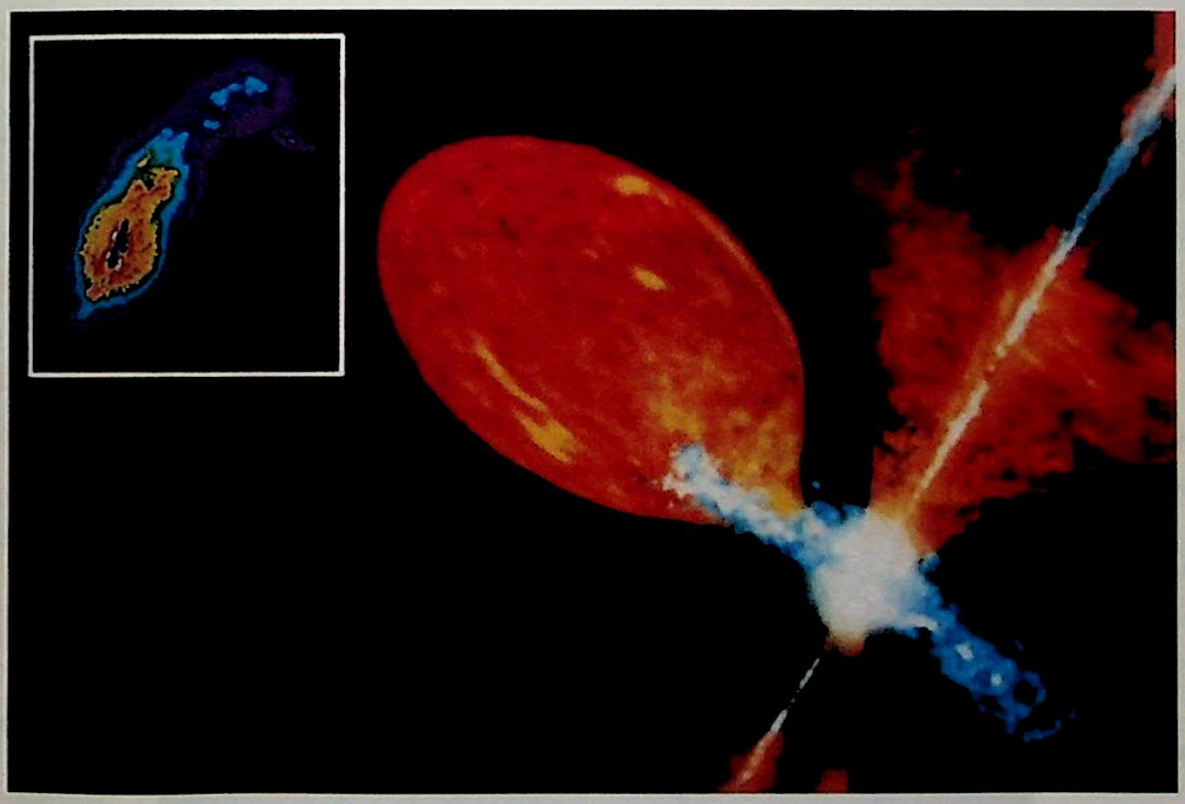
منظومة R الدلو

R Aquarii system

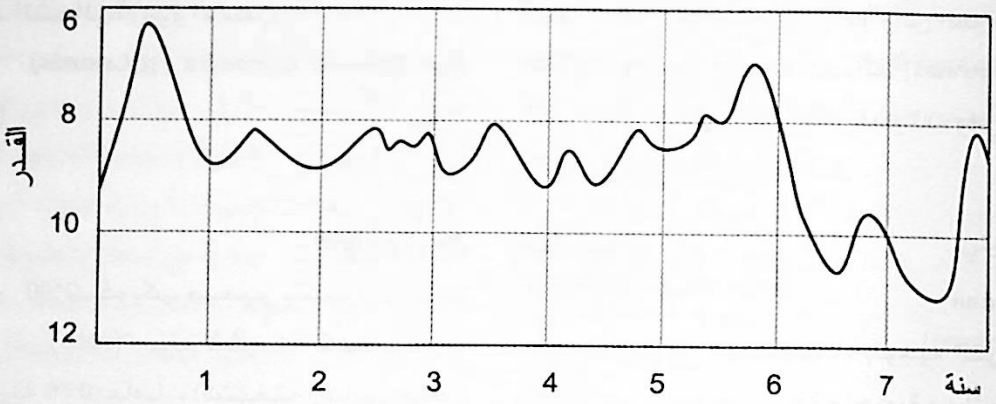
منظومة متغيرة السطوع اكتشف هاردينغ (Harding) عنصرها الرئيس عام 1811 . يبلغ النجم الرئيس في المنظومة القدر السادس عند أوج سطوعه ، وله دورة من 386 يوماً ، وقد يبقى سطوع المنظومة ثابتاً لعدة سنوات كما حدث خلال الفترة من عام 1931 إلى عام 1934 حيث بقي سطوعها ثابتاً عند القدر التاسع . والعنصر

سديم R الدلو يحيط بمنظومة R الدلو وهو ناتج عن استعار المنظومة قبل 6 أو 7 قرون.

الرئيس في منظومة R الدلو نجم عملاق أحمر نباض ينتمي إلى الزمرة الطيفية M7e ويشبه المتغيرات طويلة الدورة ولكن له بعض الصفات الشاذة التي تجعله نجماً فريداً ، والنجم المرافق قزم أبيض شديد الخفوت ، ومن الأمور الغريبة في المنظومة انخفاض سعة تغير العملاق الأحمر عندما يكون المرافق في أوج نشاطه . وتنتمي المنظومة إلى فئة النجوم التكافلية (symbiotic stars)*، وتتميز بانبعاثاتها الراديوية . وعندما تتدفق المادة من العملاق الأحمر لتستقر على القزم الأبيض شديد الحرارة تحدث انفجارات هائلة تنطلق على إثرها كمية كبيرة من المادة في الفضاء . وقد رصد مقراب الفضاء هبل نافورة تنطلق في اتجاهين متعاكسين من القزم الأبيض إلى مسافة 400 بليون كيلومتر تقريباً ، أي 100 ضعف المسافة بين الشمس وكوكب بلوتو ، (انظر الشكل التوضيحي المرفق) ، وتنحني النافورة في اتجاه الشمال الشرقي بتأثير حاجز غير مرئي يقع على مسافة 3.5 قوس ثانية من النجم ثم تكون شكلاً حلزونياً في اتجاه الشمال قبل أن تنقسم إلى سيالات وحزم صغيرة متفرقة . يعتقد أن هذه المعالم الشاذة تعود إلى وجود مجال مغنطيسي شديد القوة يقوم بحني مسار النافورة. بعد المنظومة 700 سنة ضوئية.



شكل توضيحي للمنظومة التكافلية R الدلو . تتكون المنظومة من عملاق أحمر وقزم أبيض . تتجمع المادة المتدفقة من النجم الرئيس لتكون قرص تجميع حول القزم الأبيض ثم لاتلبث أن تتوضع على سطحه محدثة انفجارات نووية - حرارية شديدة القوة ، ويقوم القرص بتسديد نافورة طويلة من المادة المتطايرة عالية الطاقة ، وتبين الصورة في أعلى الشكل النافورة كما صورها مقراب الفضاء هبل في ضوء الأوكسجين ثنائي التشرد .



منحنى الضوء لمنظومة R الدلو لفترة 8 سنوات

رأس الأسد الشمالية (ميو الأسد)

Rasalas (μ Leonis)

(انظر Leo) .

رأس الجاثي (ألفا الجاثي)

Rasalgethi or RasAlgethi (α Herculis)

نجم ثنائي في كوكبة الجاثي وهو من أكثر النجوم غير منتظمة التغير سطوعاً . اكتشف السير وليم هرشل (Sir William Herschell)* التغير في سطوع النجم عام 1795 . تبلغ الدورة المتوسطة للتغير 90 يوماً . وهو كذلك من أكبر النجوم الحمراء العملاقة المعروفة حجماً ، ولكن لاتزيد كتلته على بضع كتل شمسية ، وتتغير درجة حرارة سطحه بين 2400 و 2650 كلفن ، مما يجعله من بين أقل النجوم المعروفة حرارة ، وينتمي ألفا الجاثي إلى الزمرة الطيفية M5 II ، ويتغير قدره الظاهري بشكل غير منتظم بين 2.7 و 4.0، ولألفا الجاثي نجم مرافق اكتشفه أيضاً السير وليم هرشل ، وهو نجم أصفر اللون لكنه يبدو أخضراً نتيجة انعكاس ضوء النجم الرئيس ، وهو بدوره ثنائي طيفي يبلغ قدره الظاهري 5.39 ، ودورته 51.59 يوماً ، وزمرته الطيفية G5 III + F2 . تبلغ المسافة بين عنصري المنظومة 700 وحدة فلكية ، ويكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 4000 سنة . ويحيط بالمنظومة غلاف شاسع من الغاز المتمدد (صادر من النجم الرئيس) الذي يغلف النجم المرافق . ولم تنجح قياسات اختلاف المنظر في تحديد بعده ، ولكن تعطي طريقة اختلاف المنظر الطيفي معامل مسافة يساوي 5.6 أقدار ، أو مايعادل 430 سنة ضوئية ، وبذلك يفوق قطره الشمس بـ 400 ضعف ، ولكن تبقى هذه الأرقام غير مؤكدة . يسمى أيضاً كلب الراعي .

رأس الحواء ، الراعي (ألفا الحواء)

Rasalhague or RasAlhaque (α Ophiuch)

نجم أبيض في كوكبة الحواء ، قدره الظاهري 2.09 ، وزمرته الطيفية A5 III . بعده 60 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بأربعين ضعفاً . له مرافق غير مرئي تبلغ دورته 8.5 سنوات ، وتبلغ كتلة النجم الرئيس 2.4 كتلة شمسية بينما لا تتعدى كتلة النجم المرافق 0.6 كتلة شمسية ، والقدر الظاهري المتوقع للنجم المرافق يساوي 7 تقريباً ، وتساوي المسافة الحقيقية بين النجمين 6 وحدات فلكية تقريباً .

رأس الأسد الجنوبية (إبسلون الأسد)

Ras Elased Australis (ε Leonis)

(انظر Leo) .

رأس الأسد الشمالية (ميو الأسد)

Ras Elased Borealis (μ Leonis)

(انظر Leo) .

راشالوم

Ra-Shalom

كويكب رقم 2100 . كويكب صغير ينتمي إلى فئة كويكبات آتن (Aten)*. يبلغ قطره 2.4 كيلومتر ، ودورته المدارية 0.76 عاماً . اكتشفته إليانور هيلين (Eleanor Kay Helin) في مرصد جبل بالومار عام 1978 باستخدام آلة تصوير شميدت (Schmidt came-ra)* . ينتمي الكويكب إلى الفئة C ، ويبلغ طول المحور الكبير لمداره 0.832 وحدة فلكية ، ويقع حضيض مداره على مسافة 0.47 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 1.20 منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 15.8^{o} بالنسبة إلى فلك البروج ، والبادئة (را) مشتقة من إله الشمس عند المصريين القدماء. أما شالوم فهي كلمة يهودية وتعني السلام.

تأثير رازن

Rasin effect

(انظر Razin effect) .

نُجوم مُتَرافقة من الفئة R ، تجمع R

R association

(انظر association) .

رأس الثعبان ، رأس التنين (بيتا التنين)

Rastaban

نجم أصفر فائق العملقة . قدره الظاهري 2.78 ، وزمرته الطيفية G2 II . بعده 270 سنة ضوئية . قدره المطلق2.1-، أي يفوق تألقه الشمس بـ 600 ضعف ، وللنجم مرافق من القدر الحادي عشر اكتشفه برنهام (S. W. Burnham) عام 1889 ويبعد عنه بمسافة 370 وحدة فلكية ، ويسمى بيتا التنين في الفلك الحديث رأس الثعبان ، وهو اسم نقل إلى هنا خطأً . أما عند الصوفي فهو رأس التنين ، ويسمى بالأجنبية خطأً كذلك بالعوائذ (Alawwaid)*، وبيتا التنين عند العرب هو أحد العوائذ، وهي (جاما) و(ميو) و(نيو) و(كساي) التنين .

شبكة مسح

raster scan

تقنية لمسح أجزاء من السماء بتوجيه المقراب جيئةً وذهاباً على امتداد أشرطة متجاورة من المنطقة المراد مسحها ، ويمكن على سبيل المثال ، اختيار أي منطقة للقيام بهذا المسح ، كخط العرض المجري لمسح مستوي المجرة . (انظر أيضاً drift scan) .

راتان 600

RATAN 600

مختصر Radio Astronomical Telescope of the Acade-my of Science (المقراب الفلكي الراديوي لأكاديمية العلوم) وهو هوائي حلقي (ring antenna)* عاكس شيد عام 1976 في موقع زيلينجوكسكايا (Zelenchukskaya) لمرصد الفيزياء الفلكية الخاص (Special Astrophysi-cal Observatory) في القوقاز ، ويتكون المقراب من 895 لوحاً معدنياً عرض كل منها 2 متر ، وارتفاعه 7.4 أمتار ، مرتبة في شكل دائرة يبلغ قطرها 576 متراً ، ويمكن تدوير كل لوح باستقلال وتكوين سطح مكافئي كبير لعكس موجات الراديو أفقياً نحو مرآة ثانوية صغيرة وهوائي ضمن الدائرة ، وتستخدم مقاطع مختلفة من الحلقة لتصوير مصادر منفصلة في الوقت نفسه ، وتتم الأرصاد عند أطوال موجة تتراوح بين 8 و 300 ملم .

جورج أنطوان بونس رايات

Rayet, George Antoine Pons

(1839 - 1906) فلكي فرنسي اكتشف مع زميله الفرنسي شارل وولف (Charles Wolf 1927,1918) ثلاثة نجوم صغيرة نسبياً، وهي أول عناصر فئة جديدة من

النجوم البيضاء أو الصفراء تسمى نجوم ُولف - رايات (Wolf-Rayat stars). يتيمز طيف هذه النجوم بخطوط الهيدروجين والهليوم . (انظر Wolf - Rayet stars) .

قاعدة رايلي

Rayleigh criterion

(انظر resolution) .

حُدود رايلي

Rayleigh limit

(انظر resolution) .

عدد رايلي

Rayleigh number

الرمز : Ra . وسيط يحدد شروط حدوث الحمل في غاز أو سائل . يحدث الحمل عادة عندما تفوق الطاقة المكتسبة لتحريك مادة ما تلك التي تفقد بالاحتكاك ، وعدد رايلي عديم الأبعاد ، ويعتمد على التسارع التجاذبي الموضعي وخواص المادة . ويحدث الحمل عندما يزيد عدد رايلي على قيمة حدية معينة، ويستخدم لوضع نماذج للبنية الداخلية للنجوم والكواكب وأغلفتها الجوية . سمي العدد نسبة إلى اللورد رايلي .

استطارة رايلي ، تشتت رايلي

Rayleigh scattering

تشتت الضوء بواسطة جسيمات أصغر من طول موجته . تؤدي هذه العملية إلى تشتت الضوء الأزرق تشتتا خاصاً ، وتسبب الجسيمات التي تقع في مسار الضوء في تشتته ، وتعتمد شدة الضوء المشتت على طول الموجة ، فإذا كان طول الموجة أكبر من جزيئات الغلاف الجوي (λ >>L) ، على سبيل المثال ، فيعطى التشتت بقانون رايلي :

$$I_{scat} = A / \lambda^4$$

حيث λ طول الموجة ، و A كمية ثابتة . ولذا يتشتت الضوء الأزرق في الطيف الشمسي بدرجة أكبر من أطوال الموجات الأخرى ، مما يسبغ على السماء لونها الأزرق المعهود ، ويتشتت بعض الضوء عند جميع أطوال الموجة ، حتى الحمراء منها ؛ ولذا يسبب الغلاف الجوي خفوتاً في سطوع النجوم ، وتسمى هذه الظاهرة بانطفاء الضوء (extinction of light)* . وعندما λ = L، كما هو الحال بالنسبة إلى حبيبات الغبار التي تسبب تشتت اللون الأحمر - فتعطى شدة التشتت في هذه الحالة بالعلاقة :

$$I_{scat} = B/\lambda$$

حيث B كمية ثابتة . أما إذا كانت λ << L ، كما هو الحال بالنسبة إلى قطرات الماء في السحاب ، فلا يعتمد التشتت في هذه الحالة على طول الموجة ؛ ولذا يبدو السحاب أبيض اللون . (انظر solar spectrum) .

خُطوط شُعاعية

rays, craters

خطوط ساطعة عالية العاكسية (albedo)* تصدر من بعض الفوهات القمرية حديثة التكوين ، وتتكون الأشعة من مقذوفات لم يتغير لونها بعد نتيجة الإشعاع أو الاختلاط مع المواد الأخرى في الموقع ، وقد يصل طول بعض هذه الخطوط إلى 150 كيلومتراً، وأكثر المنظومات الشعاعية بروزاً على سطح القمر هي تلك المنبثقة من فوهات تايكو (Tycho)* ، وجيوردانو برونو (Giordano Bruno)* ، وكلافيوس (Clavius)*، وإراتوستينس (Eratosthenes)*، ومسيه (Messier) ، وفورنيريوس (Fernerius) ، وهرشل (Herschel)*، وكبلر (Kepler)* وأفلاطون (Plato)* . وجدت منظومات شعاعية مماثلة على بعض أجرام المجموعة الشمسية .

تأثير رازن (تأثير رازن-تسيتوفيج)

Razin effect (Razin-Tsytovich effect)

انخفاض الانبعاثات السنكروترونية (synchrotron

emission)* للإلكترونات النسبوية (إلكترونات تنطلق بسرعات عالية تقترب من سرعة الضوء) بسبب كون معامل انكسار الوسط المحيط بها أقل من الواحد ، وينقطع طيف المصدر الراديوي فجأة عند تردد يساوي تقريباً $20n_e/B$ ميجاهرتز ، حيث n_e كثافة الإلكترونات لكل متر مكعب ، و B قوة المجال المغنطيسي (بالتسلا) .

نَجْم R الكلب الأكبر

R Canis Majoris star

منظومة نجمية ثنائية تتميز بالاختلاف الكبير بين كتلة عنصريها وبعض المعالم الشاذة في طيفها ، والمنظومة شبه منفصلة (semidetached binary)* ، وتنتمي إلى فئة نجوم الغول (Algol stars)* . ينتمي العنصر الأساس في المنظومة إلى فئة نجوم الزمرة الطيفية A المتأخرة ، وتبلغ كتلته 1.5 كتلة شمسية . بينما ينتمي العنصر الآخر إلى فئة النجوم دون العملاقة (subgiant)*، وهو نجم من الزمرة الطيفية G ، ولا تتجاوز كتلته 0.1 كتلة شمسية ، ويوجد دليل على وجود غلاف من الغبار والغاز يغلف المنظومة ، وللنجوم في هذه المجموعة دورة من يوم واحد تقريباً، وهي متغيرة بعض الشيء مما يدل على وجود انتقال للكتلة أو فقدانها .

R الإكليل الشمالي

R Coronae Borealis

نجم متغيراكتشفه الفلكي الإنكليزي پيغوت (P. Pi-gott) عام 1795. يبقى سطوع النجم ثابتاً لسنوات عدة عند القدر السادس ثم يخبو فجأة خلال بضعة أسابيع ليصبح سطوعه من قدر يتراوح بين السابع والخامس عشر ، ولكنه يبقى عادة عند القدر 12.5. ويبقى النجم عند هذا السطوع لبضعة أشهر ، وفي بعض الأحيان سنة واحدة أو سنتين ، وعندما يكون سطوع النجم عند قيمته الدنيا لا يبقى القدر ثابتاً ولكنه يتغير عشوائياً ، ويسمى النجم الذي له هذه الصفات المتغير غير المنتظم المثالي (ideal irregular variable)* ، ولقد درست القيمة الدنيا العميقة للمنحنى في الأعوام 1917 و1938 و1949 ، وهي تمثل النشاط الغريب لهذا النجم ، ويشبه منحنى الضوء عند هذه الأعوام مستعراً معكوساً ، حيث ينخفض السطوع بسرعة كبيرة ثم يعود إلى وضعه الطبيعي ببطء شديد ، وفي بعض الأحيان تكون القيمة الدنيا قصيرة نوعاً كما هو الحال في الأعوام 1903 و 1924. ويصنف طيف R الإكليل الشمالي ضمن الزمرة الطيفية F و G وأحياناً M، وتشير الأرصاد الحديثة إلى أنه نجم فائق العملقة من الزمرة الطيفية F7 ولكنه يتميز بحزم امتصاص قوية ناتجة عن وجود الكربون في غلافه الجوي ، الذي يتكون من 33% هيدروجين وعناصر أخرى ، و 67% كربون ، وتفسر النظرية التغير في منحنى الضوء بأنه ناتج من انبعاث سحب من الكربون لا تلبث أن تغلف النجم وتحجب ضوءه ، وعندما ينقشع السحاب أو يمتصه النجم ثانية ، يعود حينها إلى سطوعه الطبيعي ، وتذهب كذلك هذه النظرية إلى أن R الإكليل الشمالي نجم قديم استهلك معظم كميات الهيدروجين في باطنه ويتبع حالياً دورة تحول الهليوم إلى الكربون ، ويتراوح القدر المطلق للنجم بين 4.4- و 5.0-، أو ما يعادل مسافة 4000 إلى5000 سنة ضوئية عن الشمس وبعيداً عن مستوى المجرة ، و R الإكليل الشمالي من نجوم الجمهرة الثانية وأحد أعضاء الهالة الكروية للمجرة ، ومن النجوم التي تنتمي إلى الفئة نفسها : R الرامي، و S طائر الفردوس ، و SU الثور ، و XX الزرافة ، و RS المقراب .

نُجوم R الإكليل الشمالي المتغيرة

R Coronae Borealis variable stars

مجموعة صغيرة من النجوم المتغيرة يقل سطوعها (نموذجياً بمقدار أربعة أقدار) في فترات منتظمة. ويكون التغير سريعاً عادةً، بينما تعود إلى سطوعها

الاعتيادي ببطء شديد وتقلب كبير . ويختلف معدل حدوث انخفاض السطوع من نجم إلى آخر . والنجم النموذجي في هذه الفئة من النجوم هو R الإكليل الشمالي الذي ينخفض سطوعه من القدر السادس حتى القدر الرابع عشر، وتنتمي نجوم R الإكليل الشمالي إلى زمرة النجوم الكربونية فائقة العملقة ولا تحوي إلا نسبة صغيرة جداً من الهيدروجين، وينتج انخفاض السطوع من الامتصاص الشديد للضوء بواسطة جسيمات الكربون التي تتكون من حين إلى آخر في المنطقة الخارجية للغلاف الجوي للنجم ثم لا تلبث أن تبتعد عنه تدريجياً بسبب ضغط الإشعاع . (انظر R Coro-na Borealis) .

R الدجاجة

R Cygni

نجم متغير من فئة نجوم الميرا (Mira stars)* اكتشفه بوغسون (N.R. Pogson)* عام 1852. يقع R الدجاجة في كوكبة الدجاجة ، مباشرة إلى الجنوب من مستعر الدجاجة (P Cygni)*.

خيال حقيقي

real image

خيال يتكون في بؤرة المقراب ويمكن تصويره .

غروت ريبر

Reber, Grote

(1911-) عالم أمريكي عرف بريادته في مجال علم الفلك الراديوي . بدأ اهتمامه بعلم الفلك الراديوي عام 1932، عندما علم بالتقاط جانسكي (K. G. Jan-sky)* انبعاثات راديوية قادمة من مناطق بعيدة عن المجموعة الشمسية ، وفي عام 1938 شيد صحناً مكافئ المقطع يبلغ قطره 9.4 متر ، ومنذ ذلك الحين حتى انتهاء الحرب العالمية الثانية كان ريبر عالم الفلك الراديوي الوحيد المعروف في العالم ، وقد قام ريبر بمسح السماء عند الموجات الراديوية واكتشف العديد من المصادر بما في ذلك ذات الكرسي A (Cassiopeia A)* والدجاجة A (Cygnus A)*، ومن اكتشافاته أيضاً الانبعاثات الراديوية الصادرة من الشمس ومن مجرة المرأة المسلسلة .

مُسْتَقْبِل

receiver

جهاز إلكتروني يستخدم في علم الفلك الراديوي لكشف وقياس ترددات إشارات الراديو التي يلتقطها هوائي مقراب راديوي . يسمى المستقبل الذي يقيس القدرة الكلية للضجيج القادم من الهوائي ومنه ذاتياً مستقبل القدرة الكلية (total-power receiver) ، وهو يختلف عن أنواع أخرى من المستقبلات التي تقيس على سبيل المثال القدرة المترابطة لهوائيين ، وتستخدم في الفلك الراديوي عادة تقنية المستقبل المغاير الفوقي (superheterodyne) حيث تجمع إشارات التردد الراديوي عند التردد f_1 في مازج (mixer) مع إشارات من مذبذب (oscillator) تردده f_0 للحصول على إشارة مركبة لها سعة (amplitude) مساوية لسعة إشارة التردد الراديوي وتردد يساوي (f_1-f_0) ، وتمثل هذه القيمة التردد المتوسط (intermediate frequency, IF) الذي يضخم في مضخم التردد المتوسط (IF am-plifier) قبل الدخول في الكاشف (detector) الأول ، ويكون خرج الكاشف غير الخطي عبارة عن فرق جهد يعتمد على القدرة الداخلية ، وفي مستقبل القدرة الكلية (total-power receiver) يؤخذ الخرج عند طرفي خرج الكاشف بعد تنعيمه في مرشح الترددات المنخفضة (low pass filter) للتقليل من الاضطرابات الناشئة عن ضجيج المنظومة، وفي مستقبل التشغيل (switching receiver) يمرر خرج الكاشف الأول في كاشف ذى حساسية طورية (phase sensitive detector) قبل تنعيمه لاستخراج المركّبات التي لها تردد التشغيل والمغمورة في الضجيج . (انظر أيضاً line receiver) .

ابتعاد المَجرّات

recession of galaxies

يعد تباعد المجرات أحد أهم الاكتشافات الفلكية في القرن العشرين . وجد إدون هبل (Edwin Hubble)* عام 1969 انزياحاً متناظراً نحو الأحمر لطيف جميع المجرات التي لا تنتمي إلى المجموعة المحلية (Local group)* . فسر هذا الانزياح نحو الأحمر بأنه ناتج عن تأثير دوبلر (Doppler effect)* ، وهذا يعني أن جميع المجرات البعيدة تتحرك مبتعدة عن مجرتنا ، ويمكن حساب سرعة ابتعاد المجرات من انزياحها نحو الأحمر ، وقد وجد أنها تتناسب مع بعدها عنا ؛ ولذا فإن الكون بأكمله يبدو في حالة توسع ، وهذا يعني أنه كان أعلى كثافة في السابق (انظر big bang theory ; expanding universe ; Hubble law) .

الكُتلة المُتَبادلة

reciprocal mass

1. بالنسبة إلى كوكب : كتلة الشمس مقسومة على كتلة الكوكب بما في ذلك كتلة غلافه الجوي وتوابعه .
2. بالنسبة إلى تابع : كتلة الكوكب الذي ينتمي إليه التابع مقسومةً على كتلة التابع .

اخفاق تَبادلي

reciprocity failure

(انظر photographic emulsion) .

اتحاد

recombination

عملية اتحاد إلكترون بشاردة موجبة . تكون الذرة المتعادلة التي تكونت نتيجة هذا الاتحاد في الحالة المثارة ؛ ولذا فإنها تعود إلى الحالة الحضيضية بإصدار كمية من الطاقة على شكل فوتون مكونة خط اتحاد ، والاتحاد هو عكس التشرد ، وهاتان العمليتان تكونان في حالة تعادل في مناطق الهيدروجين المشرد (HII) في السدم .

انْبِعاث خُطوط الاتحاد

recombination line emission

إشعاع كهرومغنطيسي ناتج عن اتحاد الإلكترونات الحرة (free electrons)* بذرة مشردة . يتكون طيف الإشعاع من مُتصل (continuum) ناتج عن انتقال الإلكترونات الحرة إلى الحالة المقيدة (bound state)* . وكذلك خطوط اتحاد منفصلة يعود كل منها إلى الانتقال الإلكتروني بين مستويات الطاقة في الذرة . وتحدث الانبعاثات عند أطوال الموجات الراديوية وتحت الحمراء والبصرية . رصدت خطوط انبعاث الاتحاد في العديد من الأجرام السماوية وخاصة السدم الانبعاثية (emission nebulae)* .

عصْر الاتحاد (زمن الاتحاد)

recombination era (recombination time)

الزمن السحيق وفقاً لنظرية الانفجار الأعظم الذي يعود إلى بداية نشوء الكون حيث انخفضت درجة الحرارة بشكل كافٍ لتتكون الذرات من اتحاد الإلكترونات والنوى الحرة ، ويتطلب ذلك درجة حرارة تقل عن 3000 كلفن ، وهي درجة الحرارة التي بلغها الكون بعد 300000 سنة من الانفجار الأعظم . وعندما حدث الاتحاد غمر الكون بالإشعاع الذي انطلق في أرجائه حتى يومنا هذا حيث يعرف بالأشعة الخلفية الصغرية (microwave background radiation)* . ويترتب على انطلاق الأشعة في الكون نتيجة هذا الاتحاد ما يعرف بعصر الإشعاع (radiation era)* . (انظر big bang) .

اسْتِعادة

recovery

1 . عملية يتم بواسطتها استعادة مركبة فضائية أو مسبار أو قمر صناعي أو جزء من أي منها بعد إطلاقه ووضعه في مدار ما .

2. رصد مذنب دوري لأول مرة عند اقترابه من الشمس .

إحداثيات متعامدة

rectangular coordinates

منظومة إحداثية لتحديد موقع جسم ما باستخدام محورين أو ثلاثة محاور متعامدة تلتقي في نقطة واحدة . يرمز للمحاور بالإنجليزية عادة بالحروف x و y و z . وفي حالة وجود محورين فقط يستخدم الحرفان x و y، فالإحداثيات الديكارتية على سبيل المثال هي إحداثيات متعامدة ، وتستخدم الإحداثيات المتعامدة في علم الفلك لتحديد مواقع الأجرام في المجموعة الشمسية ، والوحدة الفلكية بوصفها وحدة طول لكل من المحاور ، والكرة الأرضية أو الشمس بوصفها مركزاً للمنظومة .

مُستَعِر مُعاوِد

recurrent nova

متغيرات جائحية (cataclysmic variables)* تعرضت لسلسلة من الانفجارات الدورية الشبيهة بتلك التي تحدث في المستعرات ، ويكون التغير في السطوع أقل منه في المستعرات التقليدية ، وكما هو الحال في المتغيرات الجائحية فإن المستعر المعاود هو منظومة ثنائية متقاربة يكون أحد عنصريها قزماً أبيض (white dwarf)* ، والآخر عملاقاً أحمر حيث ينتقل الغاز من النجم الأخير إلى النجم الأول ، ويفقد العملاق الأحمر كمية من المادة بسرعة تساوي تقريباً ألف ضعف مما يحدث في مستعر تقليدي ، وبذلك يتجمع الهيدروجين على سطح القزم الأبيض بسرعة أكبر . وتكون كميات الهيدروجين بعد عشرات قليلة من السنين كافية لإحداث انفجارٍ نووي حراري . استطاع الفلكيون بتتبع المستعرات المعاودة مشاهدة انفجارات متعددة خلال القرن الماضي في المنظومة نفسها ، ويتكون ضوء المنظومة خلال الفترة بين انفجارين من انبعاثات من الغاز الحار الذي يحيط بالقزم الأبيض ، ومن الضوء الصادر من العملاق الأحمر البارد نسبياً ؛ ولذا يبدو الطيف وكأنه لنجم له درجتا حرارة مختلفتان ، كما هو الحال في النجوم التكافلية (symbiotic stars)* ، ومن المستعرات المعاودة : T البوصلة البحرية (Pyxidis) خلال الأعوام 1890 و 1902 و 1920 و 1944 و 1965، و R S الحواء (Ophiuchi) خلال الأعوام 1901 و 1933 و 1958 و 1967 و 1985 ؛ و T الاكليل الشمالي (Coronae Borealis) خلال العامين 1966 و 1946، و U العقرب (Scorpii) خلال الأعوام 1963 و 1906 و 1936 و 1979 و 1987 ، و V394 الإكليل الجنوبي (Coronae Australis) خلال العامين 1949 و 1987 .

نباض مُعاد

recycled pulsar

نباض يتميز بمجاله المغنطيسي الضعيف (100-1 تسلا) وبمعدل كبح منخفض في سرعته الدورانية ، ولهذه النباضات عادة دورةُ نبضٍ شديدةُ القصر وتكون غالباً جزءاً من منظومة ثنائية ، ويعتقد أنها نباضات عادية فقدت جزءاً من طاقتها واخذت سرعتها في الاضمحلال ثم ازدادت ثانية نتيجة امتصاصها للغاز المتجمع حولها والمنبعث من نجم مرافق في المنظومة ، وتوجد نسبة كبيرة من هذه النباضات في الحشود الكروية (globular clusters)* حيث تساعد الكثافة العالية للنجوم على أسر نجم نيوتروني قديم في منظومة ثنائية ، وكان لأول النباضات التي اكتشفت من هذه الفئة دورة نبض في غاية القصر وتعرف بنباضات المليثانية . (انظر milli-second pulsar) .

رضا (جاما العقاب)

Reda (γ Aquilae)

(انظر Tarazad) .

احْمِرار

reddening

(انظر extinction) .

قَزْم أحْمَر

red dwarf

فئة من نجوم التتابع الرئيس وخاصة تلك التي تنتمي إلى الزمرة الطيفية M أو K التي تتميز بسطوحها منخفضة الحرارة (2500-5000 كلڤن) ، وحجمها الصغير ، وكتلها الصغيرة التي تقل غالباً عن كتلة الشمس ($0.1 - 0.7\ M_o$) . تؤدي حركة الحمل في هذه النجوم ، وبتأثير من دورانها ، إلى توليد مجال مغنطيسي ينتج عنه العديد من الظواهر المغنطيسية التي تساوي أو تفوق أحياناً في حدتها تلك التي تحدث في الشمس ، ويشمل ذلك الكلف النجمي (starspots)*، والاندلاعات (flares)*، وغلافاً لونياً (chromosphere)* وإكليلاً (Coronae)* شديدي الحرارة ، وليس للأقزام الحمر قلب من الهليوم غير الفعال ، ولا يحيط بها غلاف من الهيدروجين الذي يؤدي احتراقه إلى تضخم النجم ليصبح عملاقاً أحمر ، وعندما تؤدي التفاعلات النووية إلى تحول الهيدروجين إلى هليوم يتقلص النجم ببطء ويتحرك نحو اليسار في مخطط هرتز سبرنغ - رسل ليصبح قزماً أبيض (white dwarf)*، ومن هذه الفئة من النجوم ، نجم بارنارد (Barnard's Star)* . (انظر أيضاً flare stars ; M stars ; dwarf star) .

عِمْلاق أحْمَر

red giant

نجم عملاق تتراوح درجة حرارة سطحه بين 2000 و 4000 كلڤن ، وقطره بين 10-1000 قطر شمسي . والعملاق الأحمر هو نجم في المرحلة النهائية من تطوره وذلك بعد استهلاكه كل غاز الهيدروجين في قلبه. يلجأ النجم في هذه المرحلة إلى إحراق الهيدروجين في غلاف خارجي يحيط بقلب كثيف من الهليوم مما يسبب تضخماً هائلاً للطبقات الخارجية لغلافه الجوي، وخلال مرحلة لاحقة تسبب التغيرات البنيوية والنووية الداخلية حدوث تغير في درجة حرارته وحجمه وتألقه (انظر giant) ، وقد يتحول النجم إلى عملاق أكثر تراصاً وحرارة ثم يتضخم ثانية ليصبح عملاقاً أحمر . ويمر النجم بهذه المرحلة أكثر من مرة خلال تطوره، ولأن العمالقة الحمر هي نجوم شديدة التضخم ؛ لذا فإن تأثير قوة الجاذبية على طبقتها السطحية يبقى محدوداً ، وتفقد بعض هذه النجوم كمياتٍ كبيرةٍ من كتلتها على شكل رياح نجمية . ويؤدي تجمع الغبار حول النجم لأن يصبح منبعاً راديوياً . وباستطاعة الجزيئات التي تتوفر فيها الشروط اللازمة أن تكون مصادر ميزرية (maser sources)*، وتكون العمالقة الحمر غالباً نجوماً متغيرة وتتمدد طبقاتها السطحية ثم تتقلص ببطء ، ولأن هذه النجوم كبيرة جداً لذا فإن مدة نبضها تستغرق فترة طويلة تصل إلى سنة كاملة أو أكثر ، وهي تنتمي بذلك إلى فئة نجوم الميرا (Mira stars)* أو المتغيرات النباضة طويلة الدورة . وتصبح النجوم الحمراء العملاقة منخفضة الكتلة سدماً كوكبية (planetary nebulae)* وذلك بلفظ غلافها الخارجي المتضخم بسرعات صغيرة (بضعة كيلومترات في الثانية) ويبقى قلبها المكون من قزم أبيض (white dwarf)* . أما النجوم الحمراء العملاقة كبيرة الكتلة فقد تنفجر على شكل مستعر أعظم (supernovae)* من الفئة II ، وبغض النظر عن الزمرة الطيفية للنجم، فإن درجة حرارة سطحه تأخذ في الانخفاض حتى تبلغ 4000 كلڤن أو أقل ، وعندما تصبح الشمس عملاقاً أحمر سوف تأخذ في التمدد حتى يبلغ قطرها ذلك الذي لمدار كوكب الأرض ، ولطيف العمالقة الحمر صفات مختلفة، وذلك وفقاً لغنى غلافها النجمي بالكربون أو الأوكسجين ، وإذا كان الغلاف غنياً بالأوكسجين يتكون حينها أول أوكسيد الكربون (CO) والأكاسيد المعدنية كأوكسيد التيتانيوم (TiO) . أما إذا كان الغلاف غنياً بالكربون فتتكون مركبات الكربون مثل C2 و CH و CN. تسمى هذه النجوم العملاقة النجوم الكربونية (carbon stars)* . (انظر : carbon stars ; supergiants ; stellar evolution) .

الكوكب الأحمر

red planet

يطلق هذا الاسم على كوكب المريخ نظراً للونه البرتقالي الضارب إلى الحمرة مما يمكن من تمييزه بسهولة في السماء . يميل لون معظم الكواكب الأخرى نحو الأصفر ، ويعود لون سطح المريخ الأحمر إلى أكاسيد الحديد .

المستطيل الأحمر

red rectangle

سديم أحمر يحيط بالنجم HD 44179 . اكتشف عام 1975 خلال مسح للمنابع تحت الحمراء . تقع الانبعاثات الذاتية للسديم ضمن حزمة عريضة في الجزء الأحمر من الطيف وتأخذ قيمتها العظمى عند طول موجة 640 نانومتراً ، ويعد هذا السديم أكثر المنابع المعروفة للانبعاثات تحت الحمراء التي تعود إلى تألق (luminescence)* الغبار الكربوني غير المتبلور والمتحد بالهيدروجين .

انزياح نحو الأحمر

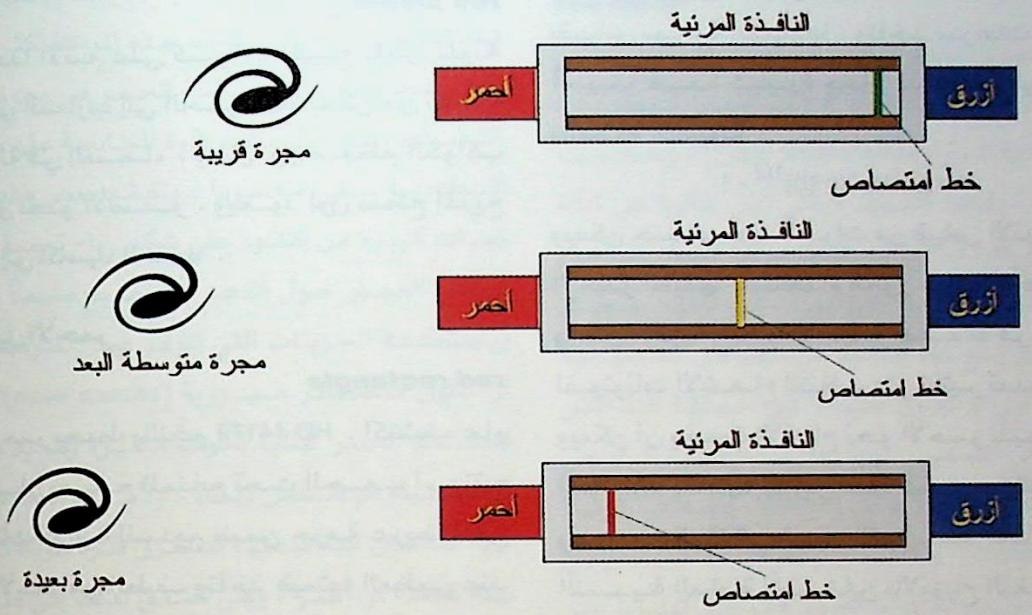
redshift

انزياح خطوط الطيف نحو قيم أعلى لأطوال الموجة . تزاح خطوط الطيف البصرية نحو النهاية الحمراء للطيف المرئي . ويعطى وسيط الانزياح نحو الأحمر (redshift parameter) ، z ، بالنسبة $\Delta\lambda/\lambda$ حيث $\Delta\lambda$ هو الزيادة الملحوظة في طول موجة الإشعاع ، و λ طول موجة الخط الطيفي في لحظة انبعاثه من المنبع، أي طول الموجة كما يقاس على الأرض ، ويعزى الانزياح نحو الأحمر ضمن مجرتنا إلى تأثير دوبلر (Doppler effect)* ويكون ناتجاً عن حركة المنبع بعيداً عن الراصد . تساوي z حينئذٍ (υ/c) ، حيث υ السرعة نصف القطرية ، و c سرعة الضوء .

ويشاهد الانزياح نحو الأحمر في طيف المنابع خارج المجرة ، بما في ذلك النجوم الزائفة (quasars)*، ويعزى تأثير دوبلر، الناتج في هذه الحالة إلى تمدد الكون . ويسمح الانزياح نحو الأحمر للمجرات البعيدة بقياس سرعة ابتعادها ، وتأخذ سرعات الابتعاد أحياناً قيماً كبيرة جداً ؛ لذا يعطى الوسيط z بالعلاقة النسبوية :

$$z = [(c+\upsilon) / (c-\upsilon)]^{1/2} - 1$$

ويمكن حساب بعد المجرات من قياس الانزياح نحو الأحمر لطيفها باستخدام قانون هبل (Hubble law)* . ويمثل الانزياح نحو الأحمر فقداناً في الطاقة لفوتونات الإشعاع للتغلب على تأثير تمدد الكون ، ويمكن أن يحدث الانزياح نحو الأحمر نتيجة فَقْدِ الفوتونات طاقتها بتأثير عملية أخرى مختلفة ، وهي وجود مجال ثقالي شديد القوة ، فقد تنبأت نظرية النسبية العامة لآينشتاين بالانزياح الثقالي نحو الأحمر (gravitational redshift)*، ورغم أن الانزياح نحو الأحمر للمجرات يفسر غالباً بأنه ناتج عن تأثير دوبلر وحده فإن لكل من تمدد الكون ومجال الجاذبية دوراً رئيساً في هذه الظاهرة ، ويعود اكتشاف ابتعاد المجرات إلى بداية القرن العشرين، ففي العشرينيات (1920s) قام العالم سليفر (V.M. Slipher) الذي كان يعمل في مرصد لاول (Lowelh Observatory)* بالولايات المتحدة باكتشاف مذهل غَيَّرَ نَظرتنا إلى الكون ، فقد قاس سليفر مقدار الانزياح نحو الأحمر للعديد من السدم التي كان يعتقد حينئذٍ أنها تقع في مجرتنا درب التبانة ووجد أن هذه السدم تبتعد عنا بسرعة كبيرة تبلغ 800 كيلومتراً في الثانية ، وقد وجد إدون هبل (Edwin P. Hubble)* الذي كان يعمل في مرصد ماونت ولسون (Mount Wilson Observatory)* أن ماكان يعرف بالسدم ما هو إلا مجرات في الفضاء السحيق . قام هبل بعد ذلك بقياس أبعاد هذه المجرات باستخدام طريقة استحدثها العالم هارلو شيبلي (Harlow Shapely) ، وتعتمد هذه الطريقة على حساب السطوع الظاهري للمتغيرات القيفاوية في هذه المجرات ، وباستخدام هذه



يزداد طول موجة الضوء الصادر من المجرات المبتعدة عن الراصد (ينزاح الضوء نحو الأحمر) ، ويستدل على ذلك من تغير موقع خطوط الامتصاص في طيفها . يبين الشكل الانزياح نحو الأحمر في مجال الموجات البصرية لثلاث مجرات تقع على مسافات مختلفة من الراصد . تزداد سرعة المجرات كلما ابتعدت عن الراصد، ويزداد انزياح خطوط طيفها نحو الأحمر تبعاً لذلك .

الطريقة وجد أن بعض هذه السدم يبعد عنا بأكثر من 20 مليون سنة ضوئية، وأن سرعتها تتناسب طردياً مع بعدها . خرج هبل بفرضية جريئة في ذلك الحين مفادها أن الكون كله في حالة تمدد ، وللتأكد من هذه الفرضية قام هوماسون (L. Humason) ببرنامج طويل موسع للتحليل الطيفي للأجرام السماوية ، وفي عام 1928 وجد هوماسون أن مجرة (NGC 7619) تبتعد عنا بسرعة تقدر بـ 3800 كيلومتر في الثانية ، وفي عام 1936 تم قياس الانزياح الطيفي لعنقود مجري يسمى: الدب الأكبر رقم 2 ، ووجد أن سرعة ابتعاده تبلغ 40000 كيلومتر في الثانية . قاس هوماسون بعد ذلك سرعات ابتعاد تراوحت بين 60000 و 1000000 كيلومتر في الثانية ، ووجد أن هذه السرعات تتناسب طردياً مع المسافة . (انظر cosmo-logical redshift) .

علاقة الانزياح نحو الأحمر - المسافة

redshift - distance relation

علاقة بين الانزياح نحو الأحمر للأجرام خارج المجرة وبعدها عن الراصد ، وتعطى العلاقة في نموذج الانفجار الأعظم بالمعادلة الخطية :

$$cz = \Delta\lambda / \lambda = H_o d$$

حيث $\Delta\lambda / \lambda$ الانزياح في طول الموجة ، و d بعد الجرم السماوي ، و C سرعة الضوء ، و H_o ثابت هبل . وإذا افترضنا أن الكون في حالة توسع مستمر فإن للأجرام الأكثر بعداً سرعة ابتعاد أكبر ، وبالتالي فإن cz تمثل سرعة الابتعاد النسبية ، ولا تنطبق العلاقة السابقة على الأجرام شديدة القرب من بعضها بحيث توثر قوة الجاذبية بينها على حركتها في الفضاء (كالمجرات في حشد)، أو على أجرام في غاية

البعد حيث يتأثر موقعها بتحدب الزمكان . (انظر redshift) .

علاقة الانزياح نحو الأحمر - القدر
redshift - magnitude relation

العلاقة بين الانزياح نحو الأحمر والقدر الظاهري لجرم سماوي له قدر مطلق معلوم ، وهي علاقة خطية في مخطط هبل . (انظر Hubble diagram) .

وسيط الانزياح نحو الأحمر
redshift parameter

(انظر redshift) .

مَسْح الانزياح نحو الأحمر
redshift survey

مخطط ثلاثي الأبعاد للمجرات المنتشرة في منطقة شاسعة من السماء ، ويتم الحصول عليه بقياس الانزياح نحو الأحمر لجميع المجرات في تلك المنطقة حتى قدر معين . يسمح قياس الانزياح نحو الأحمر بتحديد بعد الأجرام المعنية وذلك باستخدام قانون هبل (Hubble law)* .

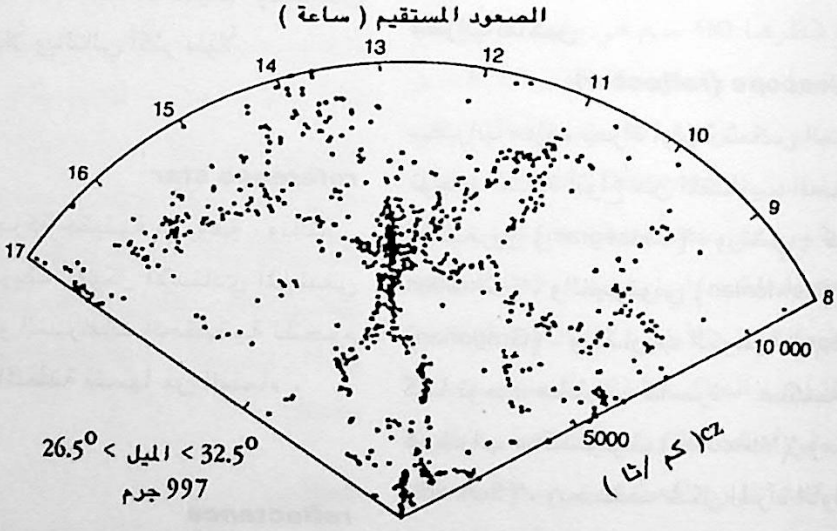
وقد أجريت عدة مسوحات باستخدام طرق مختلفة، شملت قياسات ذاتية للألواح الفوتوغرافية البصرية (انظر APM ; COSMOS) ومسوحات الحزمة الدقيقة (pencil-beam surveys) لمجرات تم اختيارها بسبب انبعاثاتها تحت الحمراء، ويفوق عدد المجرات التي يعرف مقدار انزياحها نحو الأحمر 30000 مجرة . ولمسح الانزياح نحو الأحمر أهمية كبيرة في معرفة البنية واسعة النطاق (large-scale structure)* للكون لتبين مكوناته من حشود مجرية فائقة ، وفراغات (voids)*، وفتائل (filaments)*، ومن أهم المسوحات تلك التي قام بها مركز هارفرد - سميثسونيان للفيزياء الفلكية . (انظر الشكل) .

البُقْعة الحَمْراء
Red Spot

(انظر Great Red Spot) .

مُتَغَيِّرات حَمْراء
red variables

مجموعة كبيرة من النجوم المتغيرة ، وتشمل نجوم



مسح الانزياح نحو الأحمر : جزء من المسح السماوي للانزياح نحو الأحمر حتى القدر 15.5 الذي قام به مركز هارفرد - سميثسونيان للفيزياء الفلكية .

ميرا (Mira stars)*، والمتغيرات غير المنتظمة (irregular variables)* التي تقع في الجهة العليا اليمنى بالنسبة إلى المتغيرات النباضة (pulsating variables)* في مخطط هرتز سپرنغ - رسل (Hertzsprung - Russell)* .

دُخول

reentry

دخول مركبة فضائية أو مسبار الغلاف الجوي الأرضي بعد إطلاقه في مدار أرضي أو خارج كوكب الأرض . تستغرق فترة الدخول 14 دقيقة تبدأ حين بلوغ المركبة الغلاف الجوي الأرضي على ارتفاع 122 كيلومتراً ، وعند دخول مركبات أبولو للغلاف الجوي قام الحاسوب الذي على متن المركبة بأرجحتها للتقليل من سرعتها البالغة 39500 كيلومتر/ساعة ، ويؤدي الاحتكاك بالتلامس مع الغلاف الجوي إلى ارتفاع درجة حرارة المركبة إلى أكثر من 3000 سنتيغراد وإزالة إنج واحد على الأقل من مادة الواقي الحراري للمركبة . وتنقطع الاتصالات لمدة 4 دقائق تقريباً بسبب تأثير الحرارة على مرور موجات الراديو. أما عند دخول مكوك الفضاء الغلاف الجوي للأرض فتنقطع الاتصالات لمدة 20 دقيقة وذلك لأن مسار الدخول أقل ميلاً وبالتالي أكثر طولاً .

نَجْم إسنادي

reference star

نجم ذو موقع و/ أو حركة حقيقية معروفة ، وبالتالي يمكن استخدامه لتعريف الهيكل الإسنادي الموضعي للمواقع الحقيقية أو السرعات الحقيقية للنجوم الأخرى التي تقع في المنطقة نفسها من السماء .

انعاكسية

reflectance

نسبة القدرة الكلية للإشعاع التي يعكسها جسم ما إلى تلك الساقطة عليه .

مُتغير انعكاسي

reflection variable

فئة من المنظومات النجمية الثنائية تنتج تغيراتها بشكل رئيس من عدم الانتظام في السطوع الناجم عن الانعكاس . يتراوح التغير في مثل هذه المنظومات بين 0.5 و 1 قدر حتى عند عدم وجود كسوف لأحد عنصريها .

طيف الانعكاس

reflectance spectrum

أطياف تسمح بالتحليل الكيميائي عن بعد لسطح كوكب أو أحد توابعه ، وتعتمد هذه الطريقة على كفاءة الانعكاسية للسطح المراد تحليله عند أطوال موجات مختلفة وخاصة الموجات تحت الحمراء .

نَجْم معْياري

reference star

أي من النجوم الـ 1535 المعيارية المستخدمة في المقارنة . يستخدم الصعود المستقيم والميل لهذه النجوم بوصفها نقاطاً معيارية عند حساب الموقع النسبي للأجرام السماوية الأخرى .

مِقْراب عاكس

reflecting telescope (reflector)

مقراب مزود بمرآة أولية تعكس الضوء نحو بؤرة . توجد عدة أنواع من المقاريب العاكسة ، منها كاسيغرين (Cassegrain)*، ورتشي - كريتيان (Ritchey-Chretien)*، والنيوتوني (Newtonian)*، والغريغوري (Gregorian)*، والمقاريب الكوعية (coude telescope)*، كما توجد مقاريب كاسرة - عاكسة (catadioptric)* كمقراب ماكسوتوف (Maksutov)* ومقراب شميدت (Schmidt)*، ويختلف شكل المرآة الأولية في كل من هذه المقاريب وكذلك في المنظومة البصرية التي تقود الخيال إلى نقطة معينة لمشاهدتها من خلال العينية ومن ثم تصويرها أو كشفها وتسجيلها إلكترونياً قبل

معالجتها وتحليلها . ويمكن تقليل الزيغ في العاكس إلى مستوى في غاية الانخفاض بإعطاء المرآة الأولية شكلاً مناسباً وباستخدام لوح مصحح، ومن ناحية أخرى ، لا يكون للمرآة زيغ لوني (chromatic aberration)* كما هو الحال بالنسبة إلى العدسة .

كان أول مقراب عاكس تمت صناعته من النوع النيوتوني . ثم حلت المقاريب العاكسة المزودة بمرايا مصنوعة من عاكس معدني (speculum metal)* في الحقبة التالية لاستحداثها، في حوالي عام 1670- محل المقاريب الكاسرة الغاليلية (Galilean) والكبلرية (Keplerian) التي كان أداؤها محدوداً بسبب الزيغ اللوني الناتج عن العدسة الجسيمية الوحيدة ، وكان وليم هرشل (William Herschel)* أول من طور المرايا المعدنية للحصول على صور دقيقة ، وفي عام 1783 شيد هرشل مقراباً عاكساً بلغ قطر فتحته 46 سم ، وفي عام 1783 شيد مقراباً آخر بلغ قطر فتحته 122 سم . استخدم هرشل هذين المقرابين للقيام بالعديد من الأرصاد الفلكية التي ساهمت مساهمة ملحوظة في تقدم علم الفلك النجمي .

وخلال الفترة بين عامي 1845 و 1842 قام وليام پارسون (William Parsons) بصنع مقراب مزود بمرآة معدنية بلغ قطرها 183 سم في پارسونزتاون (Parsonstown) بأيرلندا ، وكان هذا المقراب أكبر المقاريب التي شيدت حتى بناء المقراب العاكس في مرصد جبل ولسون (Mount Wilson Observatory)* بعد ذلك بخمسة وسبعين عاماً ، وقد بلغ قطره 254 سم . وعرف هذا المقراب باسم لوڤياثان (Leviathan)*، وفي النصف الأخير من القرن التاسع عشر سادت المقاريب العاكسة ذات الجسيميات اللالونية وفاقت في أدائها المقاريب الكاسرة ، وبقيت كذلك حتى مستهل القرن العشرين حيث أحدثت المرايا الزجاجية المفضضة ثورة حقيقية في نوعية المقاريب ، وجد كذلك أن أكبر قطر لمقراب كاسر لا يمكن أن يزيد على 100 سم، حيث يتعين تثبيت العدسة كبيرة الكتلة عند أطرافها ، كما أن العدسات الكبيرة تنحرف تدريجياً تحت تأثير وزنها . أما المرآة الأولية فيمكن تثبيتها كلية من الجهة الخلفية ، وبالتالي لا يشكل الوزن عائقاً في صناعة سطح عاكس كبير المساحة .

بدأ العصر الحديث في علم الفلك بتشييد المقراب العاكس الضخم في جبل ولسون ، ثم أعقبه مرصد بالومار (Palomar Observatory)* ، وكلاهما في كاليفورنيا . يوجد حالياً العديد من المقاريب العاكسة التي يفوق قطر فتحتها 3.5 متر، وحلت الركوبات الاستوائية (equatorial mountings)* في المقاريب الأكثر حداثة محل الركوبات الارتفاعية السمتية (altazimuth mounting)* الأكثر بساطة . أما الجيل الجديد من المقاريب فقد ارتكز على تقنيات وتصاميم جديدة للمرآة الأولية تعتمد على البصريات التكيفية (adaptive optics)* والسيطرة بالحاسوب للتقليل من اضطرابات الغلاف الجوي (انظر seeing) ، والبصريات الفعالة (active optics)* للتقليل من التأثيرات طويلة الأمد ، ولقد طرأ تحسن كبير كذلك على أداء المقاريب نتيجة التقنيات الحديثة في الكشف وفي تحليل الصور باستخدام معدات إلكترونية معقدة ونظم حاسوب متقدمة (انظر imaging) ، وقد اجريت تحسينات كبيرة على تقنية المقاريب الحديثة ، مثل البصريات الفعالة (active optics)* والبصريات التكيفية (adaptive optics)*. أما في مجال الطيف غير المرئي فتبقى المقاريب الفضائية بصفتها الحل الأمثل للقيام بأرصاد غاية في الدقة . (انظر أيضاً infrared telescope; Very Large Telescope).

انْعِكاس

reflection

ظاهرة تحدث عند اصطدام شعاع ضوئي أو أي حركة موجية أخرى بسطح يفصل بين وسطين

مختلفين ، كالسطح الفاصل بين الهواء والزجاج أو الهواء ومعدن . يتغير اتجاه جزء من الإشعاع وفقاً لقوانين الانعكاس بينما ينفذ الجزء الآخر في السطح العاكس ، ويحدث السطح الخشن انعكاساً انتشارياً . أما السطح الناعم، كالمعدن المصقول على سبيل المثال، فيعكس الإشعاع بانتظام ، وتتطلب قوانين الانعكاس وقوع كل من الشعاع الوارد والشعاع المنعكس والخط العمودي على السطح في نقطة الورود جميعاً في مستوى واحد ، ومن جهة أخرى تساوي زاوية الورود زاوية الانعكاس .

شَبيكة انْعِكاس

reflection grating

(انظر diffraction grating) .

سَديم انْعِكاسي

reflection nebula

سحابة ساطعة من الغاز والغبار البينجمي تقع بالقرب من نجم أو مجموعة نجمية ، وتكون غالباً من الزمرة الطيفية B2 أو ما يعقبها، وينتشر الضوء الصادر من النجوم في جميع الاتجاهات بفعل الانعكاس من حبيبات الغبار التي تكون على قدر كاف من الكثافة لإضاءة السحابة السديمية ، ويكون الضوء المنتشر في اتجاه الراصد أكثر زرقة من ذلك الذي يصدره النجم، ولكن طيف السحابة والنجم يكونان متشابهين عملياً ويتكونان من طيف متصل تتخلله خطوط امتصاص (إذا بلغت كثافة الغبار في سديم انبعاثي حداً معيناً فيضاف في هذه الحالة طيف امتصاص النجم إلى طيف الانبعاث للسديم) ، وتعد السدم الانعكاسية إحدى خواص الحشود الفتية والنجوم المترافقة (association)* ، ويزول الغبار عادة وينتشر في أرجاء الفضاء بعد 100 مليون سنة من تكونه ، وتوجد سدم انعكاسية حول العديد من النجوم الساطعة كبعض نجوم الثريا (Pleiades)*.

(انظر nebula ; Pleiades) .

طَيْف انْعِكاسي

reflection spectrum

(انظر active galaxy) .

عاكِس

reflector

مختصر مقراب عاكس (reflecting telescope) .

مِقْراب كاسِر

refracting telescope (refractor)

مقراب تستخدم فيه عدسة جسيمية (objective lens)* لتركيز الضوء في بؤرة . كانت أول المقاريب الكاسرة البسيطة تحوي عدسة جسمية واحدة كما هو الحال في المقراب الغاليلي (Galilean telescope)* والمقراب الكبلري (Keplerian telescope)*، وقد استبدلت بها المقاريب العاكسة (reflecting telescopes) لعدم التمكن من التغلب على زيغها اللوني (chromatic aberrations)* الذي يحدث تأثيرات لونية ساطعة غير حقيقية في الصورة . اكتشف جون دولوند (John Dollond) عام 1756 طريقة لصنع عدسة لالونية (achromatic lens) ولكنه لم يستطع أن يصنع عدسة كبيرة تصلح للاستخدام في مقاريب فلكية ، إذ لم يعرف صانعو الزجاج آنذاك كيفية صناعة قرص من الزجاج التاجي (crown glass)* أو الزجاج الصواني (flint glass)* ، وتم التغلب على هذا العائق في بداية القرن التاسع عشر حين قام جوزيف فرونهوفر (Joseph Fraunhofer) بصناعة مقراب كاسر في دوربات (Dorpat) بلغ قطره 24 سم ، ومقياس شمسي (heliometer) في كونغزبرغ (Konigsberg) بقطر 16 سم ، وقام ميرز (Merz) بعد ذلك بصناعة مقراب كاسر استوائي بلغ قطره 32.4 سم ونصب في مرصد غرينتش الملكي (Royal Green-wich Observatory)*، وآخر قطره 38 سم نصب عام 1847 في كامبردج بولاية ماساشوست (Massachusetts) وكان حينها أكبر مقراب ينصب في

الولايات المتحدة الأمريكية ، ولعل ذلك كان السبب في شغف الفلكيين الأمريكيين بالمقاريب الكاسرة . قام ألفان كلارك (Alvan Clark) في الثمانينيات من القرن التاسع عشر بصناعة مقراب كاسر كبير نسبياً ، بلغ قطره 47 سم ، وضع في مرصد ديربورن (Dearborn Observatory) ، وآخر قطره 91 سم زود به مرصد لك (Lick Observatory)*، وثالث قطره 102 سم زود به مرصد يركس (Yerks Observatory)* . أما المقاريب الكاسرة الأخرى فتقع في كل من مرصد لاول (Lawell Observatory)* بأريزونا وفي بيك دي ميدي (Pic du Midi) في فرنسا ، ويبلغ قطر كل منها 61 سم ، وكذلك في مرصد بولكوفو (Pulkovo Observatory) في لينينغراد (75 سم) ، وفي مرصد ميدون (Meudon Observatory)* في باريس (83 سم) . شيدت جميع هذه المقاريب في القرن التاسع عشر . وتوجد صعوبات تقنية كبيرة في صناعة عدسات كبيرة خالية من العيوب والشوائب وكذلك في تثبيت هذه العدسات الذي يكون عند الأطراف فقط .

أما في القرن العشرين فقد أدت الرغبة في رصد أجرام سماوية أشد خفوتاً إلى بناء العديد من المقاريب العاكسة كبيرة الفتحة ، ويستخدم حالياً ما تبقى من المقاريب الكاسرة لاسيما في تحديد مواقع النجوم وقياس السرعات الحقيقية (proper motions)* واختلاف المنظر (parallax)* ، ويفضل بعض الباحثين استخدام المقاريب الكاسرة نظراً لطول بعدها البؤري وأنبوبها المغلق الذي يمنع تيارات الهواء فيه مما يسبب تكوين خيال غير مستقر.

انْكِسار

refraction

ظاهرة تحدث عندما يعبر شعاع من الضوء أو أي حركة موجية الحدَ الفاصلَ بين وسطين مختلفين ، كالهواء والزجاج ، فعند مرور الحركة الموجية في الوسط الآخر يتغير اتجاه حركة الموجة ، حيث تكون الحركة في اتجاه الخط العمودي على السطح عند نقطة الورود أو بعيدةً عنه ، ويقع كل من الشعاع الوارد والشعاع المنكسر والخط العمودي في المستوي نفسه ، ويعطى اتجاه الموجة بعد الانكسار بقانون سنل (Snell's law) :

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_r$$

حيث θ_r و θ_i هما الزاويتان اللتان يصنعهما كل من الشعاع الوارد والمنكسر على التولي مع الخط العمودي ، و n_1 و n_2 معاملا الانكسار لكل من الوسطين ، ويحدث التغير في الاتجاه نتيجة التغير في سرعة الموجة عند مرورها من الوسط الأول إلى الوسط الثاني .

انْكِسار جَوّي

refraction, atmospheric

(انظر atmosphere refraction).

مُعامِل الانْكِسار

refractive index (index of refraction)

الرمز : n . نسبة سرعة الضوء في الفراغ إلى سرعته في وسط ما ، ويسمى هذا التعريف معامل الانكسار المطلق (absolute refractive index) ويكون دائماً أكبر من الواحد . أما معامل الانكسار النسبي (relative refractive index) فهو نسبة سرعة الضوء في كل من الوسطين ، ويعتمد معامل انكسار وسط ما على طول موجة الضوء المنكسرة ، وهو يزداد كلما كانت الموجة الضوئية أقل طولاً ؛ أي ينكسر الضوء الأزرق انكساراً أكبر من انكسار الضوء الأحمر . (انظر أيضاً refraction) .

مِقْراب كاسِر

refractor

مختصر refracting telescope . (انظر refractiog tele-scope) .

حراري، مقاوم للحرارة

refractory

مصطلح يستخدم لوصف عنصر أو مركب ذى درجة ذوبان أو غليان عالية نسبياً ، أو يتكثف من الحالة الغازية عند درجة حرارة مرتفعة ، ومن أمثلة هذه العناصر الألمنيوم والكالسيوم واليورانيوم ، والمادة المقاومة للحرارة هي المقابل للمادة المتطايرة أو سريعة الذوبان .

مِنْطقة

regio (pl. : regiones)

مصطلح يستخدم للدلالة على منطقة شاسعة الامتداد تتميز بظلالها وألوانها على سطح كوكب أو تابع ما ، و Regio ليس مصطلحاً جيولوجياً ولكنه يستخدم لتسمية بعض المعالم على سطح كوكب أو قمر ، مثل Eisla Regio على كوكب الزهرة ، و Galileo Regio على قمر المشتري غانيمد .

ريجيو مونتانوس

Regiomontanus

1 . فوهة مشوه الجدران في الربع الثالث من الجهة القريبة من القمر . تقع عند الإحداثيات 28.4^{o} جنوباً و 1.0^{o} غرباً بين فوهتي بورباك (Purbach)* ووالتر (Walter)* . تبلغ أبعاد ريجيو مونتانوس 110 x 126 كيلومتراً ، وعمقها 1730 متراً ، وترتفع عدة قمم على جدارها الشمالي ، وتمتد حتى المنطقة الوسطى من الفوهة . (انظر الشكل عند Purback walled plain) .

2.اسم أطلق على الفلكي وعالم الرياضيات الألماني جوهان مولر (Johannes Muller, 1436-1476) لاسهاماته في علم الجغرافيا . استخدم كرستوف كولومبس (Christopher Columbus) بعض من معلوماته الفلكية في رحلته إلى العالم الجديد . الاسم اللاتيني لكونغسبرنغ (Konigsberg)، حيث ولد مولر ، هو MonsRegius ومنه اشتق اسم Regiomontanus .

أثر زُخرفي

regmaglypt

أثر إهليليجي أو متعدد الأضلاع يشبه بصمة الإبهام في الطين الطري، ويأخذ الأثر شكل نماذج شبه منتظمة تزخرف سطح النيازك التي يفوق طولها عشرة سنتيمترات تقريباً . يعتقد أن هذه الآثار الزخرفية ناتجة عن سرعة انسياب الهواء واستئصال الشظايا الذائبة بالتذرية (سحج بالريح) أثناء اختراق النيزك للغلاف الجوي .

حتات

regolith

طبقة من الغبار والصخور المفتتة نتجت عن سقوط النيازك التي تغطي جزءاً كبيراً من سطح القمر والكواكب الأخرى وتوابعها في المجموعة الشمسية .

ريغور (جاما الشراع)

Regor (γ Velorum)

اسم يطلق أحياناً على جاما الشراع . لايعرف على وجه التحديد مصدر هذا الاسم ، ويري بعض الباحثين أنه ربما يعود إلى شخصية ما بغية تخليدها، وجاما الشراع منظومة خماسية يبلغ قدرها الكلي 1.8 (انظر Vela) .

تراجع العقدتين

regression of nodes

(انظر nodes) .

حَشْد مُنْتَظم

regular cluster

حشد مجري عالي الكثافة نوعاً ما ويتميز باسترخاء حراكي (dynamical relaxation)* ، وتتوزع المجرات في هذه الحشود بشكل متناظر ، وتتميز منطقتها المركزية بكثافتها المجرية العالية . أما الحشد غير المنتظم (irregular cluster)* فهو الذي لم يستكمل تطوره

النهائي بعد ولا تزال بنيته في مرحلة النشوء .

المُلَيْك، الملك الصغير (ألفا الأسد)

Regulus (α Leonis)

أسطع نجوم كوكبة الأسد ويأتي ترتيبه الحادي والعشرين من حيث السطوع في السماء . قدره الظاهري 1.36 ، وزمرته الطيفية B7 V . بعده 85 سنة ضوئية ، وقدره المطلق 0.7- ؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 160 ضعفاً. تبلغ درجة حرارة سطحه 13000 كلفن ، ويساوي قطره $5D_{\odot}$ تقريباً . له نجم مرافق قزم قدره الظاهري 7.9 ، وزمرته الطيفية dK1 ، ولا يزيد تألقه على نصف تألق الشمس ، ويبعد عن العنصر الرئيس بـ 4660 وحدة فلكية ، والنجم المرافق بدوره ثنائي متقارب يبلغ القدر الظاهري لعنصريه 8 و 13. والعنصر الثالث هو نجم قزم لايزيد تألقه على 1/250 شمس .

ويقع المليك في قاعدة "منجل" (Sickle) الأسد المكون من (ألفا) و(أيتا) و(جاما) و(زيتا) و(ميو) و(إبسلون) الأسد ، ويقع المليك عند 0.5 درجة فقط من فلك البروج ؛ ولذا تعد رؤية القمر وهو يمر قريباً منه أمراً دارجاً ، وفي بعض الأحيان يقوم بحجبه . كما أن الكواكب الساطعة تظهر أحياناً بالقرب منه، وقد حجب بكوكب الزهرة في 7 تموز من عام 1959، وهي ظاهرة نادرة الوقوع ولن تتكرر قبل قرون عدة قادمة ، وكلمة Regulus مشتقة من الكلمة اللاتينية Rex وتعني ملك ، وألفا الأسد عند الإغريق هو نجم الملك ، وكان البابليون يطلقون عليه شارو ، أي الملك ، وكان يمثل عند الأكديين قبل ذلك اميل نحال أور ، أي ملك الكرة السماوية . ويسميه الهنود ماغا، وتعني القويّ أو العظيم ، وهو عند الفرس هوميان، وتعني المركزيّ أو نجم المركز ، والاسم اللاتيني Cor Leonis هو مقابل قلب الأسد عند العرب ، وألفا الأسد هو أحد النجوم الملكية (Royal Star)* .

فُوهة ريكنباك

Reichenbach Crater

فوهة في الربع الرابع من الجهة القريبة من القمر تقع عند الإحداثيات 30.3^{o} جنوباً ، و 48° شرقاً إلى الغرب من فوهتي ستيفينوس (Stevinus)* وسنيلوس (Snellus) . يبلغ قطر الفوهة 48 كيلومتراً . سميت نسبة إلى صانع أدوات المساحة والرصد الفلكي جورج فون ريكنباك (Georg von Reichenbach) .

وادي ريكنباك

Reichenbach Valley

سلسلة من الفوهات تقع في النجاد الجنوبية للربع الرابع من المنطقة القريبة من القمر .

فُوهة رينر

Reiner Crater

فوهة قمرية بارزة تقع عند الإحداثيات 70° شمالاً ، و 54° غرباً ، إلى الغرب من فوهة كبلر (Kepler Crater)* في محيط العواصف . يبلغ قطر الفوهة 30 كيلومتراً وتتميز بوجود بقعة على شكل شرغوف (فرخ الضفدع) من المواد الساطعة في المستوى المعتم نحو الغرب والشمال . سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلكي الإيطالي فينسنتيو رينيري (Vincentio Reinieri) ، وهو تلميذ غاليليو وصديقه .

فُوهة رينهولد

Reinhold Crater

فوهة قمرية بارزة يبلغ قطرها 48 كيلومتراً ولها سفوح داخلية مدرجة يبلغ عمقها 3260 متراً . تقع في المنطقة الجنوبية الغربية لفوهة كوبرنيكس (Copernicus)*، عند الإحداثيات 22.8^{o} غرباً و 3.3^{o} شمالاً . سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلكي الألماني إيراسموس رينهولد (Erasmus Reinhold, 1511 - 1553) . (انظر الشكل عند Copernicus Crater) .

فَتْحة نسبية

relative aperture

(انظر aperture ratio) .

تَوْجيه حزمة نسبوية

relativistic beaming

(انظر synchrotron emission) .

مَدار نسبي

relative orbit

مدار جرم سماوي بالنسبة إلى الجرم الذي يدور حوله . فالقمر والأرض يتخذان ، على سبيل المثال ، مدارين إهليليجيين حول مركز كتلتيهما، وهي نقطة تقع على عمق 1600 كيلومتر تحت سطح الأرض ، والمدار النسبي للقمر حول الأرض له الشكل نفسه ولكن يقع مركز الأرض (وليس المركز المشترك) في بؤرة الإهليليج ، وبالمثل ، فللكواكب مدارات نسبية حول الشمس ، وكذلك فإن لكل عنصر في منظومة نجمية ثنائية مدار نسبي بالنسبة إلى العنصر الآخر في المنظومة .

عدد الكلف الشمسي النسبي

relative sunspot number

الرمز : R . معامل كيفي لمعدل نشاط الكلف الشمسي كما يعطى بالمعادلة .

$$R = k(f+10g)$$

حيث تمثل g مجموعات الكلف الشمسي ، و f العدد الكلي للكلف الشمسي ، و k ثابت يعتمد على الكفاءة التقديرية للراصد وكذلك الأجهزة التي يستخدمها ، ورغم أنه يمكن القيام بتخمين أكثر موضوعية لمستوى نشاط الكلف الشمسي بقياس مساحته ، فإن عدد الكلف الشمسي النسبي له سجل مستمر يعود إلى منتصف القرن الثامن عشر ويشبه إلى حد كبير الرسوم التي وضعت سابقاً ، وقد اعتمدت على وسائل أخرى لحسابها . كان عدد الكلف الشمسي النسبي سابقاً يسمى عدد وولف (Wolf number) تخليداً لرودوف وولف (Rudolf Wolf) الذي أوجده في زيوريخ (Zurich) عام 1848 وأرجعه إلى الماضي باستخدام أرصاد قديمة . عرف بعد ذلك بعدد الكلف الشمسي النسبي الزيوريخي (Zurich relative sunspot number) ، وفي شهر كانون الثاني من عام 1981 نقلت المسئولية إلى مركز معلومات فهرس الكلف الشمسي (Sunspot Index Data Centre) في بروكسل لتصبح عدد الكلف الشمسي الدولي (International Sunspot Number) ، ويرمز له (RI) . (انظر أيضاً sunspot Zurich System; cylce) .

الفيزياء الفلكية النسبوية

relativistic astrophysics

الفيزياء الفلكية عند الطاقات العالية ، وتتناول العمليات الفيزيائية ذات الطاقات العالية للأجرام السماوية النشطة أو التي في مرحلة متقدمة من تطورها كالأقزام البيضاء (white dwarf)*، والنجوم النيوترونية (neutron stars)*، والثقوب السوداء (black holes)*، والمجرات النشطة (active galaxies)*. والكون في بداياته الأولى ، ويشمل إطارها نظرية النسبية الخاصة والعامة ، وميكانيكا الكم ، وفيزياء الجسيمات الأولية (elemenry particles)*.

إلكترون نسبوي

relativistic electron

إلكترون يتحرك بسرعة قريبة من سرعة الضوء . تستخدم نظرية النسبية الخاصة (special theory of relativity) لوصف الظواهر الناتجة عن هذه الحركة .

انزياح نسبوي نحو الأحمر

relativistic red shift

انزياح نحو الأحمر لطيف أجسام تسير بسرعة قريبة من سرعة الضوء نتيجة تأثير دوبلر (Doppler effect) .

سُرْعة نسبوية

relativistic speed

سرعة تقترب قيمتها من سرعة الضوء .

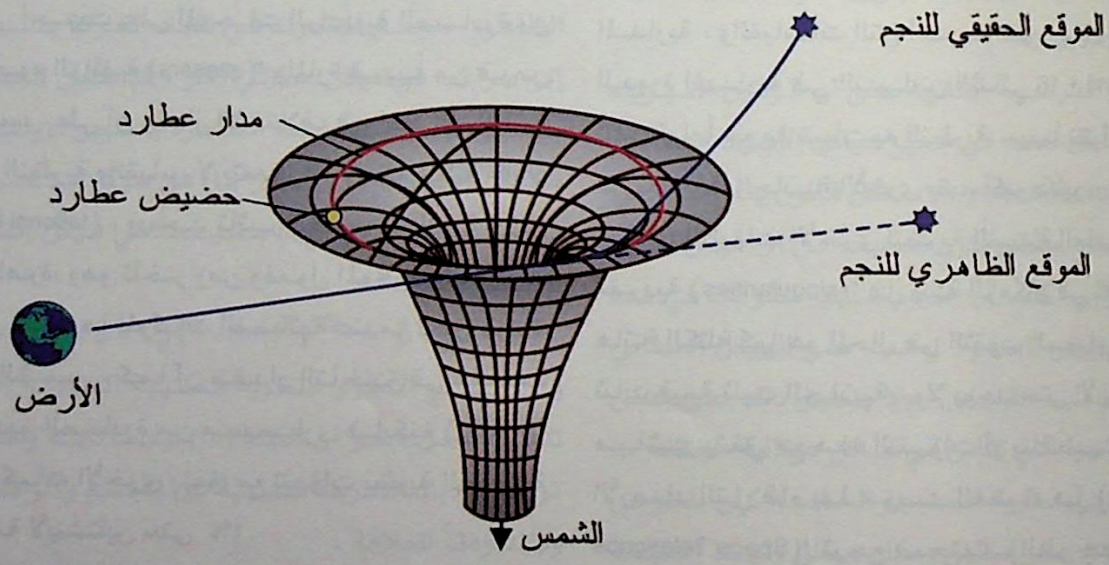
نظرية النسبية العامة

relativity, general theory

نظرية وضعها البرت آينشتاين (Albert Einstein)* عام 1915 . تصف النظرية كيفية تأثر العلاقة بين الزمان والمكان ، التي جاء ت بها نظرية النسبية الخاصة – بحقل الجاذبية الناتج عن وجود المادة ، فحقول الجاذبية تغير هندسة الزمكان "الزمان – المكان" (spacetime)* وتجعله منحنياً ، ويؤدي هذا الانحناء بدوره إلى السيطرة على الحركات الطبيعية للأجسام، وبذلك فإن المادة "تخبر" الزمكان كيف ينحني ويخبر الزمكان المادة كيف تتحرك ، لذا فإن نظرية النسبية العامة تعد نظرية للجاذبية ، ويظهر الفرق بينها وبين الجاذبية النيوتينية فقط عندما يكون حقل الجاذبية شديد القوة ، كما هو الحال في الثقوب السوداء (black holes)* والنجوم النيوترونية (neutron stars)* والأقزام البيضاء (white dwarfs)*.

وقد تبلورت الفرضيات الأساس لنظرية النسبية العامة في مبدأ التكافؤ (principle of equivalence) بين الجاذبية والقوى العطالية ، وتؤول نظرية النسبية العامة إلى النسبية الخاصة عند إهمال تأثير حقل الجاذبية والقوى العطالية ، وتطبق قوانين الطبيعة نفسها في مختبرين أحدهما في حقل جاذبي منتظم والآخر يسير بتسارع ثابت ، وبالتالي يشاهد الراصد الظواهر نفسها في المختبرين بما في ذلك الظواهر البصرية . استطاع آينشتاين إثبات أن الأجسام تتخذ في حركتها الطبيعية مسارات جيوديسية (geodesic)، أى يتخذ الجسم أقصر مسار للانتقال بين نقطتين ، وتتحدد هذه الحركة بهندسة الزمكان . أما الهندسة الأقليدية ثلاثية الأبعاد فلا يمكن استخدامها في هذه الأحوال ، ويتعين أن تكون الهندسة أكثر مرونة، ومن هنا برزت فكرة هندسة الزمكان ، فوجود الحقل الجاذبي يؤدي إلى انحناء الزمكان ، ويمكن حساب هذا الانحناء من معادلات المجال (field equations)* لآينشتاين ومن ثم حساب المسارات الجيوديسية التي يتخذها الجسم في هذا الزمكان المنحني .

وتتطلب اختبارات صحة نظرية النسبية العامة حقول



تقوم الأجسام كبيرة الكتلة بحني الفضاء حولها ، وتفسر هذه الفرضية انحناء شعاع الضوء عند مروره بالقرب من الشمس وكذلك مبادرة مدار كوكب عطارد .

جاذبية في غاية الشدة أو قياسات في غاية الدقة . ويتعين أن تحقق نتائج هذه الاختبارات تنبؤات لتفسير ظواهر تختلف في طبيعتها عمَّا تتنبأ به النظريات الأخرى كنظرية نيوتن للجاذبية أو النظريات النسبوية للجاذبية الأخرى (بما في ذلك نظرية برانز - دك Brans-Dick) ، وتشمل الاختبارات الأساس للنسبية العامة لآينشتاين أربعة تنبؤات رئيسة .

يتعلق الاختبار الأول بانحناء الضوء أو أي أشعة كهرومغنطيسية أخرى بفعل حقل الجاذبية ، فعند مقارنة القياسات التي أجريت على مواقع النجوم التي تقع على خط بصر قريب من حافة الشمس ، خلال كسوف كلي، وتلك التي تكون منزاحة قليلاً عن هذه الحافة يتبين أن الضوء الصادر من النجم ينحني عند مروره قريباً من حافة قرص الشمس كبيرة الكتلة ، فحقل الجاذبية الشمسي يغير مسار الفوتونات ويجعلها تنحني في اتجاه الشمس ، وتسمى الزاوية التي ينحرف بها مسارالفوتونات انحراف الضوء ، وقد وجد بالقياس أن مقدار انحراف الضوء عند حافة قرص الشمس يتفق مع ماتنبأت به نظرية النسبية العامة لآينشتاين ، وهو يساوي 1.75 قوس ثانية . كما دلت القياسات الحديثة التي أجريت على الموجات الراديوية الصادرة من النجوم الزائفة (quasars)* والمارة قريباً من قرص الشمس على أن مقدار الاختلاف في انحراف الضوء بين النظرية والقياس لا يتعدى 1% (انظر أيضاً gravitational lens) ، ويوجد تأثير آخر له علاقة بهذه الظاهرة، وهو تأخر زمن وصول الموجات الراديوية التي تصدرها المركبات الفضائية عندما تكون قريبة من الشمس . كما أن مقدار التأخير في موجات الراديو الصادرة من مسباري فايكنغ (Viking)* والمركبات الأخرى يتفق مع تنبؤات نظرية النسبية العامة لآينشتاين حتى 1%.

ويتعلق الاختبار الثاني بالانزياح الثقالي نحو الأحمر لخطوط طيف الإشعاع المنبعث من جسم كبير الكتلة، وقد تم إثباته باستخدام حقل الجاذبية الشمسي . ويوجد تنبؤ آخر ملازم وهو أن الساعات تبطىء حين توضع في حقل ثقالي شديد القوة مقارنة بحقل ثقالي ضعيف ، فقد وجد أن الساعة الذرية تتقدم بسرعة أكبر عند وضعها على ارتفاع 10 كيلومترات مقارنة بسرعتها عندما تكون عند مستوى سطح البحر ، وأن مقدار الفرق لا يختلف بأكثر من 0.02% عن المقدار الذي تنبأت به نظرية النسبية العامة (47×10^{-9} ثانية) .

ومن أهم اختبارات نظرية النسبية العامة لأينشتاين هو تقدم حضيض مدار كوكب عطارد نتيجة تأثير انحناء الزمكان على حركة الأجسام التي تتخذ مدارات حول جرم كبير الكتلة ، فقد دلت القياسات التي أجريت على الانزياح في نقطة الحضيض لمنظومة النباض الثنائي PSR 1913 + 16 على اتفاق كبير بين ما تتنبأ به النسبية العامة ونتائج الرصد .

أما الاختبار الرابع لنظرية النسبية العامة لآينشتاين فيتعلق بما تنبأت به من وجود لموجات الجاذبية (gravitational waves)* ، فيسبب انبعاث هذه الموجات فقداناً في طاقة المنظومة ، وفي المنظومات الثنائية يؤدي إصدار هذه الموجات إلى تغير في زمن الدورة المدارية ، والقياسات التي أجريت على ازدياد سرعة الدورة المدارية في النباض الثنائي PSR 1913 + 16 تتفق تماماً مع ما تنبأت به النظرية ، بينما تتنبأ العديد من نظريات الجاذبية الأخرى بقيم أكبر بكثير.

وتشمل التنبؤات الأخرى لنظرية النسبية العامة وجود مفردية (singularities)* في بنية الزمكان في الأجسام هائلة الكتلة كما هو الحال في الثقوب السوداء وكذلك ثبات قيمة ثابت الجاذبية ، ولا يوجد حتى الآن برهان مباشر يتفق مع هذه التنبؤات أو يناقضها ، لكن الأرصاد التي قام بها مرصد الفضاء هبل (Hubble Space Telescope)* ترجح صحتها. (انظر field equations ; spacetime; deflection of star light ; relativity, special theory) .

نظرية النسبية الخاصة

relativity , special theory

نظرية وضعها آينشتاين عام 1905 ، وجاءت هذه النظرية تتويجاً للجهود التي بذلها العلماء لفهم مجموعة من الظواهر التي لم يمكن تفسيرها بالنظريات المتاحة آنذاك ، وتتعلق النسبية الخاصة بقوانين الفيزياء كما يراها مراقب يتحرك بالنسبة إلى مراقب آخر بسرعة ثابتة وكذلك كيفية تأثير الحركة النسبية على ما يقيسه كل من المراقبين ، وتؤول نتائج ما تتنبأ به نظرية النسبية الخاصة إلى النتائج نفسها التي تتنبأ بها قوانين نيوتن في الميكانيكا التقليدية عند السرعات الصغيرة ولكنها تأخذ في الاختلاف عندما تقترب السرعة النسبية بين مراقبين إلى نسبة ملحوظة من سرعة الضوء ، وتقوم النظرية النسبية الخاصة على فرضيتين :

- تذهب الفرضية الأولى إلى أن سرعة الضوء ثابتة في جميع الاتجاهات في الفضاء ولها القيمة نفسها بالنسبة إلى جميع المراقبين ولا تعتمد على الحركة النسبية بين المراقب ومصدر للضوء ، ويتعارض هذا المبدأ مع فكرة السرعة النسبية في الميكانيكا التقليدية ، وقد تم إثباته تجريبياً . (انظر Michelson - Morley experiment) .

- وتنص الفرضية الثانية على أن قوانين الفيزياء تأخذ الشكل نفسه في جميع هياكل الإسناد العطالية (interial reference frames)* ، فكل قانون يتم إثباته في هيكل إسناد عطالي يكون صحيحاً في أي هيكل إسناد عطالي آخر . كما أن القيم العددية للثوابت في هذه القوانين تبقى ثابتة ولا تعتمد على الهيكل العطالي الذي يتم فيه القياس ، ولا ينطبق ذلك على بعض القيم المتغيرة التي تقاس في هياكل عطالية مختلفة .

وقبل مجيء نظرية النسبية الخاصة كان يفترض وجود زمن عالمي مطلق ومكان مطلق ولهما القيمة نفسها بالنسبة إلى جميع المراقبين ، وقد برهن آينشتاين أنه لا يمكن اعتبار الزمان والمكان شيئين مستقلين عن بعضهما وعن المراقب ، ويأتي ذلك نتيجة مباشرة لثبات سرعة الضوء ؛ ولذا يتعين وصف أي حادثة في هيكل عطالي بدلالة الإحداثيات الأربعة للمكان - الزمان، حيث يكون ثلاثة منها إحداثيات مكانية وإحداثي رابع زماني ، وتختلف إحداثيات المكان - الزمان للحادثة نفسها حين قياسها في هيكلين مختلفين ، ولكن يمكن تحويلها من هيكل إلى آخر يتحرك بالنسبة إليه بسرعة ثابتة باستخدام تحويلات لورنتز (Lorentz transformation) .

وعندما تقترب السرعة النسبية (υ) بين هيكلين عطاليين من سرعة الضوء (c) يتباطأ الزمن (انظر time dialation)* ويرى حينها كل من المراقبين في هذين الهيكلين أن ساعة زميله في الهيكل الآخر أبطأ من ساعته ، فالفترات الزمنية تتباطأ بمعامل β ويعطى الزمن (t) في هيكل متحرك بسرعة υ بالنسبة إلى زمن الراصد (t_o) في هيكل إسنادي بالعلاقة :

$$t = t_o \left[1 - (\upsilon/c)^2 \right]^{1/2} = \beta\, t_o$$

حيث $\beta = \left[1 - (\upsilon/c)^2 \right]^{1/2}$

ومن أهم النتائج لتباطؤ الزمن هو ما يعرف بمحيرة التوأمين (انظر twin paradox) .

والتنبؤ الآخر للنظرية النسبية الخاصة هو الانكماش الظاهري للجسم المتحرك في اتجاه الحركة بالنسبة إلى مراقب في هيكل عطالي آخر ، فيتقلص الجسم بمعامل β ، وتعرف هذه الظاهرة بتقلص لورنتز ، وتعطى العلاقة بين الطول (L) في هيكل متحرك بسرعة υ والطول (L_o) مقيساً في هيكل إسناد الراصد بالمعادلة :

$$L = L_o \left[1 - (\upsilon/c)^2 \right]^{1/2} = \beta\, L_o$$

ومن النتائج الأخرى للنظرية النسبية الخاصة التي تتعلق بالحركة هو أن الكتلة (m) ليست ثابتة ولكنها تزداد بازدياد السرعة النسبية بين الجسم والمراقب ، وذلك وفقاً للعلاقة :

$$m = m_o/\beta$$

حيث m_o هي كتلة السكون للجسم ، وهي إحدى

خواص المادة الثابتة ، ومن ذلك نتبين أنه لا يمكن أن يتحرك جسم له كتلة بسرعة الضوء ، وتقتصر هذه السرعة على الجسيمات عديمة الكتلة كالفوتون على سبيل المثال ، وقد أثبت آينشتاين من جهة أخرى قانوناً للتكافؤ بين الكتلة والطاقة (E) وفقاً للعلاقة :

$$E = mc^2$$

تعد هذه العلاقة من أهم ما جاءت به نظرية النسبية الخاصة التي كانت فتحاً في فيزياء الطاقات العالية.

زمن الارتخاء

relaxation time

الزمن الذي تستغرقه سرعة جسم ما في منظومة متعددة الأجسام لأن تصبح مشابهة لسرعات الأجسام الأخرى في المنظومة ، وبالتالي هو الزمن اللازم لأن تكون المنظومة متجانسة ومنتظمة .

أقْمار ريلَيهْ (أقمار الترحيل)

Relay satellites

قمران تجريبيان للاتصالات التلفونية أطلقتهما الناسا (NASA)* . أطلق ريليه 1 في 13 كانون الأول من عام 1962 وكان باستطاعته نقل 12 مكالمة تلفونية متزامنة أو قناة تلفزيونية ، وكان أول قمر صناعي للاتصالات يصل بين شمال وجنوب أمريكا وأوربا ، وكان ريليه 2 نسخة مطورة منه وأطلق في كانون الثاني من عام 1964.

ريليكت

Relict

مسبار فضائي سوفيتي أطلق عام 1983 وقام بأول قياس للانتاحي ثنائي الاستقطاب (dipole anisotropy) في إشعاع الخلفية الكوني للموجات الصغرية (microwave background radiation)* .

تشغيل عن بعد

remote operation

تشغيل مقراب وأجهزته الملازمة والتحكم فيه من مسافة بعيدة قد تصل إلى آلاف الكيلومترات . تمر الإشارات عبر قنوات اتصالات سمعية ومرئية ومعلومات رقمية ، ويسير التطور الحالي نحو إدخال نظم أتمتة في المراصد الحديثة والتحكم في المقاريب والأجهزة عن بعد . قام الفلكيون باستخدام نظام التشغيل عن بعد لمنظومة مكونة من مقراب وأجهزة مصاحبة في الفضاء عام 1978 وذلك حين تم تشغيل القمر الصناعي "المستكشف فوق البنفسجي الدولي" . أما في مجال المقاريب الأرضية فقد تم ذلك عام 1982 حين تم تشغيل المقراب البريطاني للأشعة تحت الحمراء (UK Infrared Tele-scope)* في هاواي من قبل المرصد الملكي (Royal Observatory)* في أدنبرة . (أنظر أيضاً Very Large Telescope) .

الاسْتِشْعار عن بعد

remote sensing

جمع معلومات عن الأرض أو أحد أجرام المجموعة الشمسية بواسطة قمر صناعي مداري دون استخدام أجهزة قياس مباشرة، وللقيام بهذه المهمة تستخدم منظومة مكونة من عدة أجهزة ، منها : آلة تصوير عالية الإبانة ، ومكشاف للأشعة تحت الحمراء . ورادار . قام القمر الصناعي الأوربي للاستشعار عن بعد (European Remote Sensing Satellite) -ERS. الذي أطلقته وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* في مدار حول الأرض في تموز من عام 1991، بأرصاد متواصلة للمحيطات والقلنسوتين القطبيتين والرقعة الخضراء .... الخ ، وتمتلك العديد من دول العالم حالياً أقمارها الصناعية للاستشعار عن بعد للاستفادة منها في خططها التنموية والعسكرية .

ريموس

Remus

أحد قمري الكويكب سلفيا . (انظر Sylvia).

إعادة الانتظام

renormalization

وسيلة يستخدمها الفيزيائيون للتخلص من اللانهايات التي تعترض الكهروحراكيات الكمية (quantum electrodynamics, QED) والنواحي الأخرى في فيزياء الكم. وقد كان لعدم الانتظام دور مهماً في نهاية القرن العشرين لصياغة نظريات الأوتار الفائقة والجاذبية الفائقة التي كانت فتحاً جديداً في فهمنا للكون الذي نعيش فيه . تنشأ العديد من اللانهايات من التفاعل الذاتي ، كتفاعل إلكترون مع مجاله الكهرومغنطيسي ، ولأن القوة الكهربائية تتناسب عكسياً مع مربع المسافة ($F= k e^2/ r^2$) ، وإن بعد الإلكترون عن نفسه يساوي الصفر ؛ لذا ينتج عن تفاعله مع نفسه قوة تساوي لانهاية (1 مقسوماً على 0 يساوي لانهاية) ، ومن مبدأ التكافؤ بين الطاقة والكتلة نحصل على كتلة لانهائية للإلكترون ، وهذا بالطبع يتنافى مع الواقع ، والطريقة المستخدمة لإعادة الانتظام هي طرح لانهاية من أخرى للحصول على جواب له قيمة محددة ، وهذه الطريقة تكون صحيحة فقط عند معرفة الجواب المطلوب الحصول عليه ، ككتلة الإلكترون على سبيل المثال ، ولكن عندما يعاد انتظام نظرية مثل نظرية الكهروحراكيات الكمية بهذه الطريقة نستطيع حينها استخدامها لإجراء حسابات وتنبؤات دون الوقوع في مطب اللانهايات ، ولا تقتصر هذه المسألة على الكهروحراكيات الكمية ، فهي تظهر كذلك في النظريات التقليدية ، وكان الفيزيائي الهولندي هندريك كرامر (Hendrik Cramer,1894 - 1952) أول من استخدم عدم الانتظام في النظريات التقليدية . وكان كرامر قد بدأ في تطوير الفكرة في نهاية الثلاثينيات واستكملها عام 1947، بعد الحرب العالمية الثانية ، فبناءً على اقتراح من أستاذه هندريك لورنتز (Hendrik Lorentz) ، استحدث كرامر فكرة اعتبار كتلة جسم مشحون كالإلكترون مُكَوَّنَةً من مُرَكَّبتين : الكتلة المجردة بالإضافة إلى كتلة أخرى (لانهائية) ناتجة عن التفاعل الكهرومغنطيسي الذاتي. ولكن من الممكن حل معادلات ماكسويل للحصول على الكتلة – الطاقة الكلية للمجال المصاحب للإلكترون ، الذي يكون لانهائياً بدوره ، وإذا طرحنا هذه اللانهاية من اللانهاية الأولى، تختفي هاتان اللانهايتان ونحصل على الكتلة المجردة ، وهذا هو إعادة الانتظام .

وقد يتبادر إلى الذهن أن "لانهاية" مطروح منها "لانهاية" لاتعني شيئاً البتة ويتعين أن يكون الناتج صفراً . ولكن "اللانهاية" أمر في غاية الغرابة ، فيمكن الحصول على ا"للانهاية" بإضافة كل الأعداد الصحيحة (..... + 4 + 3 + 2 + 1) . ويمكن أيضاً الحصول عليها بمضاعفة كل عدد صحيح ثم جمع الناتج . وقد يظن بعضهم أن "اللانهاية" الثانية هي ضعف "اللانهاية" الأولى، ولكن ذلك غير صحيح رغم أن الأولى تحوي الأعداد الفردية والزوجية بينما لاتحوي الثانية سوى الأعداد الزوجية ، ولو أجرينا عملية الطرح بين "اللانهايتين" فإننا نحصل ثانية على لانهاية مكونة من مجموع الأعداد الفردية (..... + 5 + 2 + 1) .

وفي الكهروحراكيات الكمية يتعين طرح "لانهاية" (مكونة من لانهاية A) من "لانهاية" أخرى مكونة من "لانهاية A "مضافاً إليها كمية صغيرة ($A + \varepsilon$) ، والحصول على هذه الكمية الصغيرة :

$$(A + \varepsilon) - A = \varepsilon$$

وفي عام 1947 استخدم هانز بث (Hans Bethe) لأول مرة إعادة الانتظام لحساب حيود لامب (Lamb shift)* بشكل تقريبي دون أخذ متطلبات نظرية النسبية الخاصة في الاعتبار . وقد وجد بث بالفعل أنه يمكن التخلص من "اللانهايات" في المعادلات وإعادة الانتظام ، وقد كان ذلك اكتشافاً كبيراً حيث لايمكن إعادة الانتظام على أي مجموعة من

المعادلات التي تتضمن "اللانهايات". ولكن يتعين أن يكون للمعادلات أنواع معينة من "اللانهايات" ، وما عدا ذلك فإننا نحصل على صفر أو "لانهاية "، ويوجد نوع خاص من النظريات القابلة لإعادة الانتظام وهو مانسميه بالنظريات القياسية (gauge theories)*. وفي عام 1948 كان ريتشارد فايمان (Richard Feynman)* أول من طبق إعادة الانتظام على نظرية الكهروحراكيات الكمية النسبوية. و إعادة الانتظام هو أحد الركائز الأساس في الكهروحراكيات الكمية ، ولا يمكن لهذه النظرية أن تصمد دونه ، ورغم ذلك فإن اللعب "باللانهايات" لم يكن مرضياً للعديد من الفيزيائيين وخاصة بول ديراك (Paul Dirac). (انظر أيضاً quantum electrodynamics; gauge theories; Lamb shift; superstring theory; supergravity).

نُجوم نموذجية

representative stars

عينة من النجوم تختار عشوائياً من جمهرة من النجوم في السماء .

شَبَكة

reseau

شبيكة إسناد من الخطوط الدقيقة في مستحلب لوح التصوير تستخدم في قياس مواقع النجوم .

طَبقة عاكسة

reversing layer

أكثر الطبقات الثلاث للغلاف الجوي الشمسي انخفاضاً وتؤلف القسم الأدنى من الغلاف اللوني للشمس (chromosphere)* وتقع مباشرة فوق الغلاف الضوئي (photosphere)*، وتتكون الطبقة العاكسة من غاز بارد نسبياً ، وهي مسئولة عن معظم خطوط الامتصاص الداكنة في الطيف الشمسي .

مُتبق

residual

الفرق بين كمية تم رصدها، كموقع مذنب أو قدر نجم متغير، وقيمته المتوقعة أو المحسوبة .

إبانة

resolution

قدرة مقراب أو أي جهاز آخر للتمييز والتعرف على التفاصيل الدقيقة لنتائج الرصد أو القياس ، فللمطياف إبانة لونية (chromatic resolution)* . وللجهاز المصّور (imaging device) إبانة خطية أو مكانية ، كما يمكن أن تكون للمكاشيف إبانة طاقة . والإبانة المكانية أو الزاويّة (spatial or angular resolution) لمقراب هي أصغر زاوية بين جسمين نقطيين يمكن تمييزهما بشكل منفصل ، ويعتمد ذلك على كل من طول الموجة التي يتم فيها الرصد وعلى قطر أو فتحة المقراب ، وتعطى أصغر زاوية بعلاقة حدود رايلي (Rayleigh limit) أو معيار رايلي (Rayleigh criterion) :

$$2.52 \times 10^5 \lambda/d \text{ قوس ثانية}$$

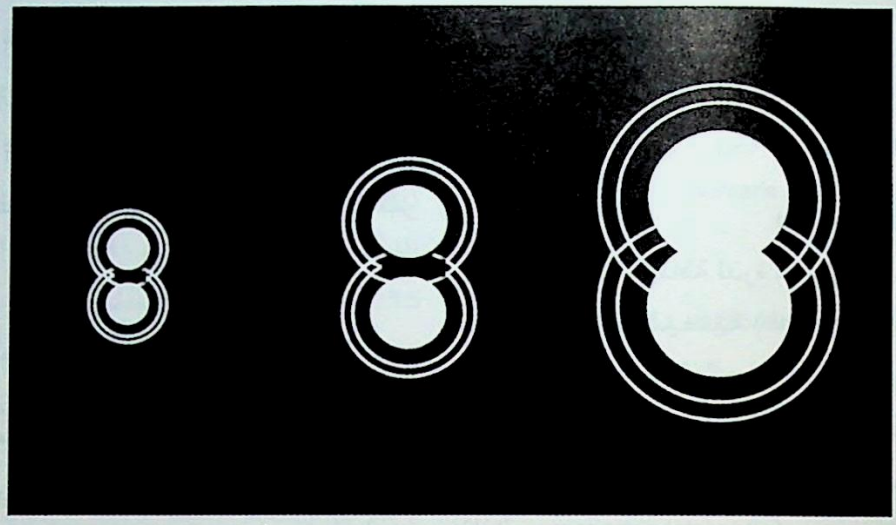
حيث λ و d طول الموجة وقطر الفتحة بالأمتار على التوالي ، وتساوي حدود رايلي بالنسبة إلى منظومة بصرية :

$$0.13/d \text{ قوس ثانية}$$

أما وفقاً لحدود داوز (Dawes limit)* التي تم الحصول عليها تجريبياً ، فتساوي الإبانة الزاويّة في هذه الحالة :

$$0.12/d \text{ قوس ثانية}$$

ويعتقد بعض العلماء أنه عندما يكون الفرق الزاوي بين نجمين صغيراً جداً ، فإن استخدام فتحة أكبر أو تكبير عالٍ قد يؤدي إلى رؤية النجمين منفصلين . ونظراً لحيود الضوء لا تظهر صورة كل نجم كنقطة ضوئية ساطعة بل على شكل قرص (انظر Airy disc). وإذا تطابق القرصان جزئياً ، ففي هذه الحالة يقتصر



الإبانة: صور ثنائي بصري له إزاحة زاوية مقدارها 0.8° عند رصده باستخدام فتحة مقدارها 7.5 و 15و30 سم (من اليمين نحو اليسار)

تأثير الزيادة في سعة الفتحة أو التكبير على إضفاء لطخة ضبابية أكبر من الضوء ولا يكون للمقراب قدرة إبانة كافية للفصل بين الصورتين ، ويمكن تبين النجمين بالكاد كنقطتين منفصلتين إذا تلامست حافتا قرص أيري (Airry disc)* ، ويعطى ذلك بحدود داوز (Daws limit)* ، ويكون النجمان عند حدود رايلي (Rayleigh limit) في المقاريب الفلكية عندما يقع مركز قرص أيري (Airry disc) لأحد النجمين على الحلقة المظلمة الأولى لنموذج الحيود (diffraction pattern)* للنجم الآخر . يوضح الشكل أعلاه صور نجمين لهما قدر واحد ويبعدان عن بعضهما بمقدار 0.8 قوس ثانية . لايبدو النجمان منفصلين عند مشاهدتهما في أحوال رصد مثالية باستخدام فتحة مقدارها 7.5 سم (جهة اليمين) ، وعند استخدام فتحة مقدارها 15 سم (في الوسط) يبدو النجمان في هذه الحالة منفصلين بالكاد ، ولكن عند استخدام فتحة مقدارها 30 سم (جهة اليسار) يبدو النجمان حينها منفصلين تماماً .

وقد أثبت اكتشاف القمر كارون (Charon)* (تابع بلوتو) عام 1978 أنه لا يمكن تطبيق حدود داوز أو رايلي بالدقة المطلوبة. فرغم كون قطره الزاوي يفوق الزاوية الحدية بالنسبة إلى مقراب كبير ، لكن لم يمكن تبينه منفصلاً ، فقد اكتشف كصورة متطاولة لكوكب بلوتو، ويرجع ذلك جزئياً إلى الفرق في السطوع بينه وبين بلوتو ، فبلوتو ليس مصدراً نقطياً. (وتجدر الإشارة إلى أن مقراب الفضاء هبل استطاع أن يلتقط صورة في غاية الدقة والوضوح لمنظومة بلوتو – شارون) ، ولكن الأهم من ذلك هو أن أحوال الرصد الضعيفة حالت دون أن تصل مقاريب الفتحات الكبيرة إلى الزاوية الحدية ، ويمكن التقليل من التشوه الذي يحدثه الغلاف الجوي الأرضي في الصورة باستخدام مقاريب مزودة ببصريات تكيفية (adaptive optics)* وببصريات فعالة (active optics)*.

والفتحات في علم الفلك الراديوي تكون عادةً أكبر من تلك المستخدمة في المقاريب البصرية ، وتفوقها أحياناً بثلاثين ضعفاً ، مما يضعف إبانة المقراب . ولتحسين نوعية الصورة تستخدم في المقاريب الراديوية تقنيات متقدمة مثل توليف الفتحة (aperture synthesis)* والتداخل ذى الخط القاعدي فائق الطول .

قُدرة الإبانة

resolving power

قدرة مقراب أو مطياف أو شبيكة انعراج أو أي منظومة أخرى على تمييز التفاصيل الدقيقة . (انظر resolution) .

رَنين

resonance

حالة منظومة عندما ينطبق تردد محفز خارجي مع ترددها الطبيعي، ويحدث فيها استجابة معينة أو عظمى ، وإذا كانت نسبة الدورة المدارية لأجرام سماوية قريبة من عدد كسري صغير مثل 2/5, 3/4. 2/3, 1/3, 1/2 فيقال حينها : إن الأجرام في حالة رنين مداري ، والرنين هو المسئول ، على سبيل المثال ، عن المدارات المتكافئة (commensurable or-bits)* كثغرات كيركوود (Kirkwood gaps)* في حزام الكويكبات والتقاسيم في حلقات كوكب زحل وأقمار المشتري آيو وأوربا وغانيمد ، بحيث لاتصطف هذه الأقمار على الجهة نفسها من كوكب المشتري . كما أن بعض الأزواج من الأقمار مثل ميماس وتيطس ، وديون وإنسيلادوس ، وتيتان وهابريون ، هي كذلك في حالة رنين .

ثَغْرة رَنينية

resonance gap

(انظر Kirkwood gap) .

خط رنين

resonance line

خط طيفي يعود إلى انتقال إلكترون من الحالة الحضيضية إلى المستوى الأول للطاقة في ذرة أو شاردة . ولأن معظم الإلكترونات تكون عادة في الحالة الحضيضية ، ولأن الانتقال إلى المستوى الأول يتطلب أدنى كمية من الطاقة ؛ لذا فإن خط الرنين يكون أشد خطوط الطيف قوة ، وهو يمثل أكثر الموجات طولاً عندما ينتقل إلكترون من الحالة الحضيضية أو إليها .

انْتِقال رَنيني

resonance transition

تغير في حالة الطاقة لذرة ما ناتج عن انتقال إلكترون من الحالة الحضيضية (ground state)* إلى مستوى أعلى للطاقة ، أو العكس بانتقاله من مستوى طاقة معين إلى الحالة الحضيضة ، وينتج عن هذه العملية امتصاص أو انبعاث رنيني يظهر في طيف الذرة . (انظر ultraviolet astronomy) .

هَيْكل سُكون

rest frame

هيكل إسناد لجسم بعيد أو متحرك تساوي سرعته صفراً عند قياسها من على الجسم نفسه . ويتعين تصحيح الإشعاع المرصود لأخذ الانزياح نحو الأحمر في الاعتبار عند تحويل طيف الانبعاث إلى هيكل السكون الذاتي للجسم .

كُتلة السكون

rest mass

كتلة جسم أو جسيم أولي عندما يكون في حالة سكون. وتزداد كتلة الجسم بازدياد السرعة (انظر rel-ativity , special theory) ، ولا تكون هذه الزيادة ملحوظة إلا عند اقتراب سرعة الجسم من سرعة الضوء .

تَأخيُر

retardation

الفرق بين وقت بزوغ القمر في الليالي المتتالية الناتج عن مسار القمر في مداره . تبلغ قيمة هذا الفرق 50.4' ، ولكن القيمة الحقيقية يمكن أن تتغير بصورة كبيرة ، ويعتمد ذلك على ميل القمر ، فعند حلول الاعتدال الخريفي في 23 أيلول تقريباً يبزغ القمر

متأخراً 18 دقيقة في الليالي المتتالية ، ويسمى عندها قمر الحصاد (harvest moon)* ، وتحدث ظاهرة مماثلة في شهر تشرين الأول ويسمى القمر حينها قمر الصياد (hunter's moon)* .

شَبَكة

reticulum (pl : reticula)

نموذج شبكي الهيئة على سطح كوكب أو قمر ما . كان هذا المصطلح قد استحدث لوصف بعض معالم كوكب الزهرة ولكنه لم يطلق بعد على أي منها .

شَبيكة

reticle

شبكة من خطين أو أكثر توضع في المستوى البؤري لعينة مقراب وتستخدم في تحديد موقع أو أبعاد جرم سماوي .

كوكبة الشبكة

Reticulum (Net)

كوكبة صغيرة خافتة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Cloud)* . استحدث الكوكبة نيكولا لويس دولاكاي (Nicolas Louis de Lacaille)* حوالي عام 1752 وأطلق عليها الشُبَيْكة (reticle) التي توضع في العينية وتساعد على تحديد موقع الأجرام السماوية (انظر reticle) ، ويقال : إن لاكاي كان قد اقتبس هذا الاسم من فلكيين آخرين .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 3 ساعات و دقيقة ، والميل الزاوي 60°-. تبلغ مساحتها 114 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Ret) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Reticuli .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الشبكة :

ألفا الشبكة : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 3.4، وزمرته الطيفية G6 III . بعده 163 سنة ضوئية .

بيتا الشبكة : نجم برتقالي قدره الظاهري 3.9 ، وزمرته الطيفية K0 IV . بعده 100 سنة ضوئية .

جاما الشبكة : نجم قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية M5 . بعده غير معروف .

زيتا الشبكة : نجم مزدوج يتكون من نجمين أصفري اللون يشبهان الشمس ، قدرهما الظاهري 5.2 و 5.5 . بعد زيتا الشبكة 39 سنة ضوئية .

NGC 1313 : مجرة حلزونية قضيبية من القدر 11 تقع في الجزء الجنو بي الغربي من الكوكبة .

NGC 1559 : مجرة حلزونية من القدر 11 وتقع بالقرب من ألفا الشبكة .

إشعال الكوابح

retrofire

عملية إشعال صواريخ عكسية . (انظر retrorocket) .

الحَلَقة التراجعية

retrograde loop

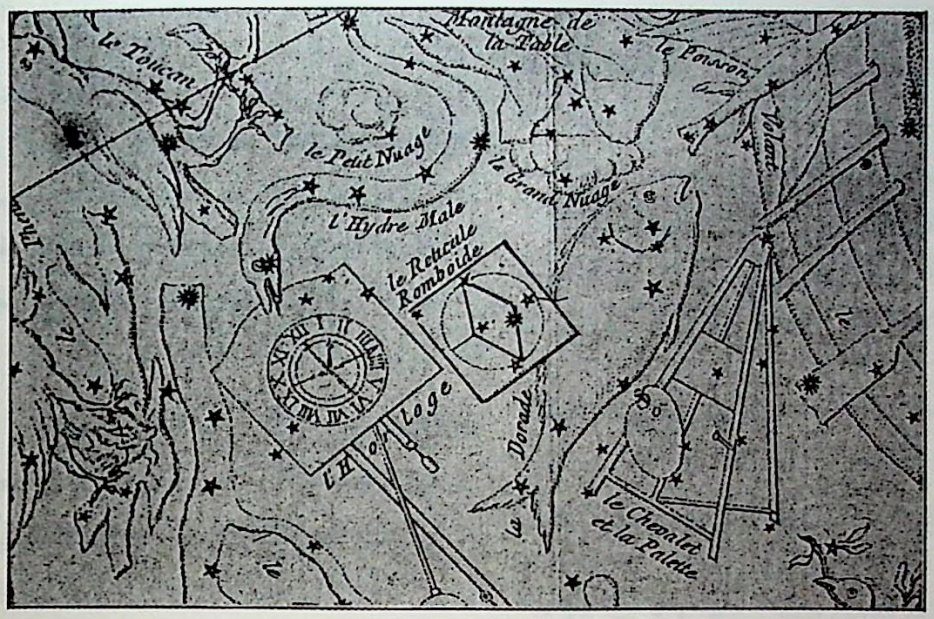
الحركة العكسية الظاهرية (باتجاه الغرب) للكواكب كما تبدو أمام خلفية من نجوم السماء .

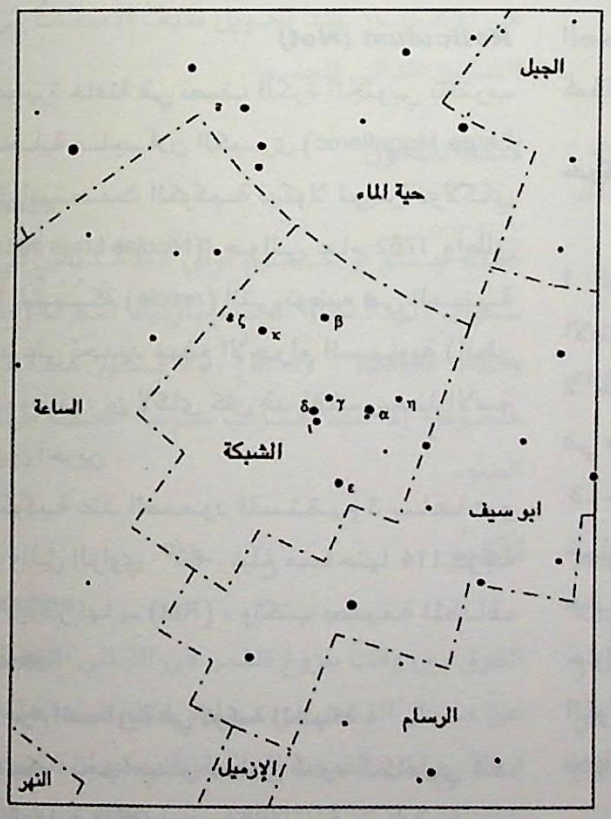
حركة تراجعية ، حركة عكسية

retrograde motion

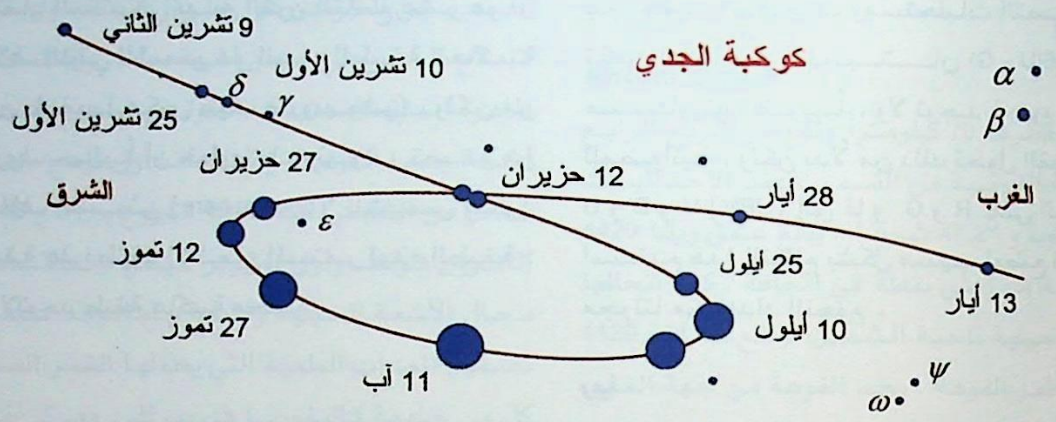
1. الحركة في مدار في اتجاه معاكس لحركة الجسم الابتدائي (الجسم المركزي) الذي يتم الدوران حوله .
2. حركة جسم في مدار في الاتجاه المعاكس للأرض في مدارها حول الشمس .
3. حركة تقهقرية ظاهرية (باتجاه الغرب) لكوكب خارجي (من المريخ حتى بلوتو) في السماء عند مشاهدته من كوكب الأرض الذي يتخذ بدوره مداراً حول الشمس ويدور بسرعة مختلفة عن سرعة الكوكب السيار . تسمى أيضاً retrogression . (انظر phoebe) .

كوكبة الشبكة (Reticulum)





كوكبة الشبكة	
الرمز : Ret	
صيغة المضاف إليه :Reticuli	
الموقع :	
الصعود المستقيم : 3 سا و 54 د	
الميل : -60°	
المساحة : 113.94 درجة مربعة	



مسار حركة تراجعية لكوكب سيار

مَدار تراجُعي، مَدار عَكْسي

retrograde orbit

حركة مدارية معاكسة للاتجاه المداري المألوف للأجرام السماوية ضمن منظومة معينة ، وخصوصاً حركة كوكب سيار في اتجاه معاكس لدوران النجم الذي تنتمي إليه المجموعة الكوكبية. يسمى أيضاً retrograde motion . ومن أجرام المجموعة الشمسية التي لها مدارات عكسية : فوبي (phobe) ، أحد أقمار زحل ، وكوكب أورانوس ، وبعض أقمار المشتري ، وهي انانك (Ananke)* وكارم (Carme)* وباسيفي (Pasiphae)* وسينوب (Sinope)* ، وتريتون (أحد أقمار نبتون) ، وكوكب الزهرة ، ومذنب هالي .

دَوران عَكْسي

retrograde rotation

الحركة حول محور يدور من الشرق في اتجاه الغرب أو في اتجاه عقارب الساعة عندما يشاهد من القطب الشمالي (عكس اتجاه دوران الأرض) كما هو الحال بالنسبة إلى كوكب الزهرة على سبيل المثال .

تراجُع، تَقَهْقُر

retrogression

(انظر retrograde motion) .

صاروخ كابح ، صاروخ عَكْسي

retrorocket

صاروخ صغير مثبت على مركبة فضائية يستخدم لكبحها وذلك بنفث الغاز في الاتجاه الأمامي . يمكن للمركبة بهذه الطريقة أن تغير مدارها أو حتى الهبوط برفق بمساعدة مظلة .

تتابع عَكْسي

retrosequence

مجموعة متتابعة من العمليات التحضيرية والمبرمجة تسبق إشعال الصواريخ العكسية للمركبة الفضائية قبل دخولها الغلاف الجوي للأرض أو لكوكب ما . (انظر retrofire) .

دَسْر عكسي

retrothrust (reverse thrust)

1. دَسر يستخدم في مناورات عملية الكبح .
2. الدسر في الاتجاه المعاكس لاتجاه حركة الجسم .

طبقة عاكسة

reversing layer

منطقة يفترض وجودها في الغلاف الجوي للنجوم وخاصة الشمس وكان يعتقد أنها مصدر خطوط فرونهوفر المعتمة في طيف النجوم أو الشمس ، وكان

الاعتقاد السائد في نهاية القرن التاسع عشر هو أن الغلاف اللوني للشمس هو نفسه الطبقة العاكسة (يكون طيفها عكس طيف فرونهوفر) ، ولكن من المعروف حالياً أن خطوط فرونهوفر تصدر من الغلاف الضوئي (photosphere)* للشمس وتكون منطبقة على طيف الإشعاع المستمر لهذه الطبقة ؛ ولذا لاتوجد طبقة عاكسة محددة .

دورة

revolution

1. حركة مدارية لجرم سماوي حول مركز جذب مركزي كالشمس أو كوكب ، وهي تختلف عن دوران جسم حول محوره ، وتحسب الدورات بالنسبة إلى الأقمار الصناعية من نقطة محددة على سطح الكوكب ، وبما أن الأرض تدور من الغرب نحو الشرق؛ لذا يستغرق القمر الصناعي الذي يدور من الغرب نحو الشرق زمناً أطول لإكمال دورة واحدة حول الأرض من الزمن المستغرق لإكمال مدار واحد بالنسبة إلى نقطة ثابتة في الفضاء ، فيكمل مكوك الفضاء ، على سبيل المثال ، 16 مداراً حول الأرض في يوم واحد ولكنه يقوم بـ 15دورة فقط . (انظر أيضاً direct motion) .

2. دورة كاملة يتمها جرم سماوي حول مركز جذب مركزي ، فالأرض تستغرق سنة كاملة لإكمال دورة واحدة حول الشمس.

مضوائية RGU

RGU photometry

تصوير مضوائي باستخدام مرشحات لها طول موجة وعرض حزمة كما هو مبين في الجدول التالي :

يتم اختيار المرشحات ومستحلبات التصوير بحيث تكون الزيادتان اللونيتان E(U - G) و E(G - R) متساويتين تقريباً ، ولا توجد نجوم معيارية للمضوائية ، ولكن بدلاً من ذلك تحول القيم المعيارية U و B و V (UBV) إلى U و G و R على التوالي . استخدم هذا النظام بشكل مسهب لوضع نموذج لبنية مجرتنا من تعداد النجوم .

رِيا

Rhea

ثاني أكبر أقمار كوكب زحل . يبلغ قطره 1530 كيلومتراً ، وكثافته 1.33 غرام/سم^3 (Jean Dominique Cassini, 1625-1712) . يغطي نصف الكرة الشمالي من القمر عدد كبير من الفوهات ، وكثافة الفوهات على سطحه غير منتظمة مما يدل على أنها تعود إلى عصور جيولوجية مختلفة ، وللفوهات أقطار متباينة ويصل قطر أكبرها إلى 75 كيلومتراً ، وتعد فوهة أيزاناجي (Izanagi) أكثرها بروزاً . تبدو الحافة الأمامية لِرِيَا وهو يتحرك في مداره - أشد سطوعاً من حافته الخلفية التي تحوي آثار شقوق ساطعة . يتخذ ريا مداراً حول زحل يبلغ نصف قطره 527000 كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 4.42 يوماً .

جبال ريا

Rhea Mons

بركان بازلتي (shield volcano)* في بيتا رجيو (Beta Regio)* في نصف الكرة الشمالي لكوكب الزهرة . يقع البركان عند خط عرض $+30^{o}$ شمالاً وخط طول 250° . يصل ارتفاعه إلى 45 كيلومتر بالنسبة إلى السهول المجاورة . (انظر shield volcano) .

مضوائية RGU

المرشح	طول الموجة (نانومتر)	عرض الحزمة (نانومتر)
U	395	53
G	466	50
R	641	43

فُوهة ريتا

Rheita Crater

فوهة يبلغ قطرها 70 كيلومتراً وتقع في الربع الرابع من الجهة القريبة من القمر ، عند الإحداثيات 37.1^{o} جنوباً و 47.2^{o} شرقاً . يبلغ عمق ريتا 4420 متراً مقيسةً من أعلى نقطة في الحافة ، كما تتخللها مرتفعات جبلية ناحية الشمال ترتفع لمسافة 1130 متراً فوق قعر الفوهة . يحد الفوهة من جهة الغرب وادي ريتا (Rheita Valley) . سميت الفوهة نسبة إلى صانع الأدوات البصرية والفلكي التشيكي أنطون ماريا شيرلوس (Anton Maria Schyrleus) ، وهو الذي شيد مقراب كبلر . (انظر Rheita Valley) .

وادي ريتا

Rheita Vallis

وادي قمري يمتد لمسافة 500 كيلومتر ويبلغ عمقه 2560 متراً ، وهو أطول الوديان في الجهة القريبة من القمر . يقع عند الإحداثيات 42° جنوباً و 51° شرقاً، ويمتد من فوهة مالِت (Mallet) حتى فوهة ريتا . (انظر Rheita) .

القمر الصناعي ريسي

RHESSI satellite

RHESSI هو مختصر Reuven Ramaty High Energy Solar Spectroscopic Imager ، وهو قمر صناعي صغير منخفض الكلفة يحمل أجهزة حساسة لرصد الأشعة السينية وأشعة جاما . أطلقت الناسا القمر الصناعي في 5 شباط من عام 2002 ضمن برنامجها "البعثات الاستكشافية الصغيرة" والمهمة الرئيسة للقمر الصناعي هي استكشاف المباديء الفيزيائية المسئولة عن تسارع الجسيمات والطاقات الهائلة المنبعثة من الاندلاعات الشمسية (solar flare)، وقد قام القمر الصناعي منذ اطلاقة وحتى منتصف عام 2005 برصد أكثر من 8000 نشاط شمسي، كما رصد العديد من الظواهر لأول مرة: منها: أول صورة لاندلاع شمسي في مجال أشعة جاما، واكتشاف أول ظاهرة استقطاب شديد القوة في احدى انفجارات أشعة جاما الكونية، واكتشاف أول توهج مستمر صادر من الشمس عند طاقة تتراوح بين 3 و 15 كيلو إلكترون ڤولط، وأول تصوير طيفي للاندلاعات في مجال الأشعة السينية وأشعة جاما، وقد ساهم في تصميم المعدات العلمية التي يحملها القمر الصناعي كل من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، ومركز غودارد الفضائي، ومعهد بول شيرر (Paul Schrrer) في سويسرا، ومختبر لورنس بيركلي الوطني في بيركلي، بالإضافة إلى مساهمات علمية من فرنسا واليابان وهولندة وسكوتلندة وسويسرا . (انظر gamma ray burst; magnitar; Swift satellite).

رو ذات الكرسي

Rho Cassiopeiae

نجم فائق العملقة يتميز بتغيرات فجائية غير منتظمة في سطوعه وفي طيفه . يتراوح قدره الظاهري عادة بين 4.4 و 5.1 ولكنه يخفت أحياناً ليصبح من القدر السادس ، ورغم أنه لاتوجد تغيرات دورية منتظمة واضحة في سطوعه فإن الفترة بين بعض القيم العظمى لهذا السطوع تصل إلى 100 يوم تقريباً ، وعندما يبلغ النجم أوج سطوعه يصبح حينئذٍ من الزمرة الطيفية F8 ، رغم أن الضوء يعد شديد الحمرة بالنسبة إلى نجم من هذه الزمرة ، وتتراوح زمرته الطيفية عند حدوث التغيرات بين F8 و K5 ، وبلغت M5 ذات مرة في حزيران من عام 1946 ، وقد بينت الدراسات التي أجريت في هارفرد أن التغيرات في الطيف لاتتطابق دائماً مع التغيرات في السطوع ، ومن المعالم الشاذة الأخرى هي أن اللون لايتغير بشكل يتناسب مع التغيرات في الطيف ، فحتى عندما يكون من الزمرة الطيفية M فإن حمرته لاتشبه تلك التي للنجوم العادية من الزمرة الطيفية نفسها . يقدر بعدة

بـ 200 سنة ضوئية ، وبذلك يساوي قدره المطلق0.4 + تقريباً ، ويمكن الاستدلال من الطيف على أن رو ذات الكرسي نجم فائق العملقة، ولكن ذلك يتطلب تألقاً يفوق مانرصده بمائة ضعف ، فالقدر المطلق لنجم من الزمرة الطيفية F8 Ia يساوي عادة 4.5-، وفي هذه الحالة يساوي بعده 3000 سنة ضوئية ، ولعل ذلك يعود إلى الخطأ في تصنيف النجم ضمن فئة النجوم فائقة العملقة اعتماداً على بعض معالم طيفه فقط . وفي عام 1961 وجد سارجنت (L. W. L. Sargent) أن قدره المطلق لايقل عن 8-، وأن كتلته تساوي تقريباً $25M_o$، وأنه محاط بغلاف غازي في حالة تمدد بسرعة 40 كيلومتراً/ ثانية، ورغم أن تصنيف بعض الباحثين لهذا النجم ضمن فئة نجوم R الإكليل الشمالي، فإن طيفه لايدل على ذلك . (انظر أيضاً R Coronae; Rho Cassiopeiae stars) .

نُجوم رو ذات الكرسي

Rho Cassiopeiae stars

نجوم فائقة العملقة تنتمي إلى فئة المتغيرات شبه المنتظمة وتمر بمرحلة لفظ للغاز من غلافها الجوي الذي ينساب مبتعداً عن النجم بسرعة بطيئة نسبياً. تتراوح دورة مثل هذه النجوم بين 60 و 400 يوم ، ولمعظمها حركة نبضية غير شعاعية (ليست في اتجاه نصف القطر) . تقل كتلة هذه النجوم بصورة عامة عن $40M_o$. (انظر أيضاً R Coronae; Rho Cas-siopeiae).

سحابة أوسديم رو الحواء

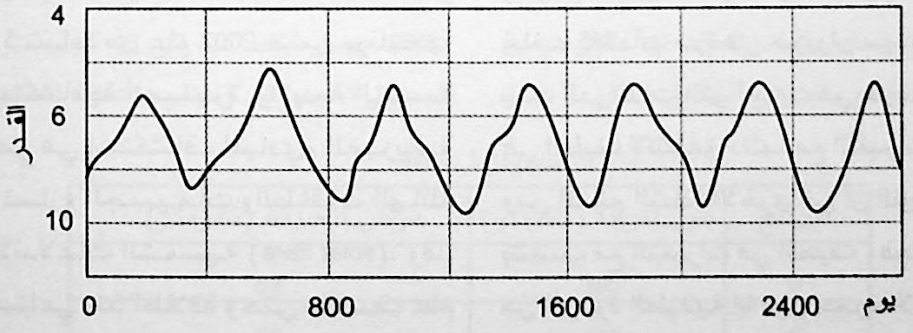
Rho Ophiuchi Cloud(or Nebula)

منطقة متداخلة من السحب الجزيئية المعتمة (molecular clouds)* والسدم الانبعاثية (emission nebulae)* والانعكاسية (reflection nebulae)* بالقرب من نجم رو الحواء في كوكبة الحواء ، وتدل الأرصاد في مجال الأشعة السينية وتحت الحمراء على أن هذه السحابة غنية بالنجوم الوليدة ، وتشير الأرصاد في مجال الموجات تحت الحمراء إلى وجود حشد من 40 نجماً على الأقل ضمن السحابة السوداء ، بالإضافة إلى العديد من النجوم من فئة T الثور (T Tauri)* وأجسام هربغ هارو (Herbig Haro objects)*. بُعْدُ السحابة 700 سنة ضوئية .

R الشجاع

R Hydrae

نجم متغير زمرته الطيفية 9M7e ، وهو ثالث نجم متغير الدورة من حيث تاريخ الاكتشاف ، وهو من فئة نجوم الميرا ، وكاي الدجاجة . اكتشفه مارالدي (Maraldi) عام 1704 . يعتقد أنه كان قد شوهد من قبل هڤليوس عام 1662 ، ولكن لم يتم التعرف عليه حينها بوصفه نجماً متغيراً . يصل R الشجاع إلى القدر الرابع في أقصى سطوعه ، أما عندما يأخذ سطوعه قيمته الدنيا فيكون النجم أكثر خفوتاً بـ 250 ضعفاً ، ويمكن التعرف عليه فقط عندما يكون موقعه معروفاً تماماً . (انظر الشكل).



المنحنى الضوئي لنجم R الشجاع

وينتمي R الشجاع للنجوم العملاقة ، وهو يشبه نجم الميرا (Mira) إلى حد كبير ، ومن السمات المميزة لنجم الشجاع هو النقص الظاهري المستمر في زمن دورة النجم التي كانت تبلغ 500 يوم في القرن التاسع عشر ولكنها انخفضت حتى 425 يوماً كما جاء في فهرس ADS لأيتكن (Aitken) الذي صدر عام 1932 ، ثم أصبحت 400 يوم فقط في نهاية القرن العشرين ، ولا يعرف حتى الآن سبب لذلك ، ولكن يعتقد أنه ربما يعود إلى تغير في البنية الداخلية للنجم نفسه ، يبعد R الشجاع بمسافة 325 سنة ضوئية ، ويفوق تألقه الشمس بمقدار 250 ضعفاً ، و R الشجاع هو كذلك نجم مزدوج بصري ، فله مرافق من القدر 12، ويعتقد أنه مرتبط به جاذبياً .

رسيولي

Riccioli

سهل قمري مسور يقع ضمن فوهة بركانية قديمة في الربع الثالث من الجهة القريبة من القمر، عند الإحداثيات 3° جنوباً ، و 74.3^{o} غرباً ، ورسيولي سهل بيضاوي الشكل ، يبلغ قطره 146 كيلومتراً ، وعمقه 2290 متراً مقيساً من أعلى نقطة في حافة الفوهة ، والنصف الجنوبي من أرضيته في غاية الوعورة وتوجد قمة بالقرب من مركزه . تغمر الحمم الأجزاء المعتمة من أرضية رسيولي الشمالية . سمي نسبة إلى الفيلسوف والفلكي الإيطالي جيوفاني بابتيستا رسيولي (Giovani Baptista Riccioli,1598 - 1671) . ورسيولي هو مؤلف كتاب Almagestum Novum الذي استحدث فيه التسميات القمرية المستخدمة حالياً .

حشود مجرّية غنية

rich galactic clusters

يحوي الحشد الغني بالمجرات أكثر من 1000 مجرة ، معظمها بيضاوية الشكل ومنتشرة ضمن منطقة يبلغ قطرها 10 ملايين سنة ضوئية تقريباً . تكون مثل هذه الحشود غالباً شديدة الازدحام وتزداد كثافة المجرات في اتجاه المركز ، وتحوي الحشود الغنية عادة مجرات بيضاوية عملاقة في المركز ، ومن أمثلة الحشود الغنية حشد الذؤابة (Coma Cluster)* في كوكبة الذؤابة (Coma Berenices)* . يبلغ بُعْدُ هذا الحشد عن مجرتنا 326 مليون سنة ضوئية ويحوي 1000 مجرة على الأقل ، وأحد أقرب الحشود الغنية بالنسبة إلينا هو حشد العذراء (Virgo Cluster)* ويحوي أكثر من 2500 مجرة من بينها المجرة البيضاوية العملاقة M87. (انظر cluster of galaxies).

مِقْراب واسع الحَقْل

richest-field telescope

مقراب مصمم لرؤية أكبر عدد ممكن من النجوم ضمن حقل رؤية واحد وذلك عند توجيهه نحو منطقة كثيفة من النجوم الخافتة، كالطريق اللبني (Milky Way)* ، ويمكن تحقيق هذا الهدف باستخدام فتحة كبيرة (100 إلى 150 ملم) وتوسيع حقل الرؤية لأقصى قيمة ممكنة ، وللأنواع الحقيقية من هذه المقاريب تصميم خاص ، فهي مزودة بعينية واسعة الحقل وباهظة الثمن نوعاً ما ، وتستخدم هذه التقنية أحياناً في المناظير ومقاريب الكشف (finder telescope)* . فبالإضافة إلى كون هذه المقاريب تساعد على رؤية عدد هائل من النجوم ، فإنها في الوقت نفسه أداة مثلى لمسح السماء بحثاً عن المستعرات والمذنبات .

مُهايئَة الحَقْل الغَني

rich-field adapter

(انظر telecompressor) .

مقياس ريختر للقَدْر

Richter magnitude scale

مقياس رياضي لشدة الزلازل استحدثه شارل ريختر (Charle F. Richter) عام 1935 لوضع سلم تقارن بواسطته قوة الزلازل في مناطق مختلفة ، ويحدد

قدر الزلزال من لوغاريتم سعة الموجات التي يقيسها راسم الزلازل (المرجاف) ، وتتضمن العلاقة الرياضية التي وضعها ريختر وسائط إضافية للأخذ في الاعتبار بعد راسم الزلازل عن مركز الزلزال ، ويكتب القدر في مقياس ريختر على شكل عدد صحيح يتبعه رقم عشري ، فعلى سبيل المثال يمثل القدر 5.3 زلزالاً متوسط القوة ، بينما يمثل القدر 6.3 زلزالاً شديد القوة ، ونظراً للمقياس اللوغاريتمي للقدر ، فإن زيادة عدد صحيح واحد في القدر تمثل زيادة قدرها عشرة أضعاف في السعة ، وزيادة تعادل 31 ضعفاً تقريباً في الطاقة المتحررة من الزلزال . كان يطبق مقياس ريختر سابقاً باستخدام أجهزة محددة تصنعها بعض الشركات ، ولكن تُغَيَّر معظم الأجهزة حالياً بدقة كبيرة مهما كان مصدرها الصناعي. تسمى الزلازل من القدر 2.0 أو أقل الزلازل الصغرية (microearthquakes) ، وهي هزات لايشعر بها الناس ولكن تسجلها راسمات الزلازل . أما الهزات من القدر 4.5 أو أكثر فتحدث بمعدل عدة آلاف سنوياً ويكون لها من القوة مايسمح بتسجيلها بواسطة معظم مراسم الزلازل الدقيقة في العالم ، وتصل شدة الزلازل القوية إلى القدر 8.0 أو أكثر كما حدث في زلزال Good Friday في ألاسكا عام 1964 ، ويحدث في المتوسط زلزال واحد له هذا القدر في العالم سنوياً ، وليس لمقياس ريختر حداً أعلى ، وقد سجلت زلازل يتراوح قدرها بين 8.8 و 8.9 . أما بالنسبة إلى الزلازل مفرطة الشدة فقد استحدث مقياساً آخر يسمى قدر العزم (moment magnitude) لقياسها بدقة كبيرة ، ولا يستخدم مقياس ريختر لقياس مقدار الدمار الذي يخلفه الزلزال ، فذلك يعتمد خصوصاً على بعد مركز الزلزال عن المناطق السكنية والمنشئات باختلاف أنواعها ، ولكن يمكن استخدام الجدول التالي للاسترشاد بما قد تخلفه الزلازل من دمار إذا حدثت قريباً من المدن .

قدر يقل عن 3.5 : لايشعر به الناس عادة ولكن يمكن تسجيله بمرسام الزلازل .

قدر يتراوح بين 3.5 و 5.4 : يشعر به الناس . ولكن نادراً مايحدث خراباً .

قدر يتراوح بين 5.5 و 6.0 : يحدث دماراً لبعض الأبنية جيدة التصميم ، ودماراً شاملاً للأبنية العادية في مساحة صغيرة.

قدر يتراوح بين 6.1 و 6.9 : يكون مدمراً في مساحات تمتد حتى مسافة 100 كيلو متر .

قدر يتراوح بين 7.0 و 7.9 : زلزال شديد القوة يسبب دماراً شاملاً في مساحات شاسعة .

قدر 8 أو أكثر : زلزال مفرط القوة يسبب دماراً شاملاً في مساحات تمتد حتى مئات الكيلومترات .

(انظر أيضاً earthquake).

مُرْتَفَع ناتىء

ridge (scarp)

(انظر wrinkle-ridges ; lobate ridge) .

فُوَهة رايز

Ries Crater

فوهة ارتطامية دائرية الشكل تقع في ألمانيا عند خط عرض '53 48° شمالاً وخط طول '37 010° شرقاً . يبلغ قطر الفوهة 24 كيلومتراً ، ويعود تكون الفوهة إلى ارتطام جرم سماوي بسطح الأرض قبل 15 مليون سنة.

وادٍ صَدْعي

rift valley

وادٍ طويل وعميق نتج عن انشقاق قشرة سطح كوكب أو تابع ما ، ومن الوديان الصدعية الناتجة عن تمدد القشرة وادي مارينريز (Valles Marineries)* على كوكب المريخ ، ويسمى الوادي الكبير ، وهو أكبر منظومة من الوديان على الكوكب ، وتمتد منظومة الوديان هذه في خط مستقيم ويبلغ عرضها 150 كيلومتراً. وتوجد بالقرب من منطقة بيتارجيو (Beta Regio) على سطح الزهرة منطقة أخرى منخفضة تحوي أحواضاً أو ربما

ودياناً صدعية تغور لمسافة 3 كيلومترات تحت مستوى سطح الكوكب ، وتوجد كذلك معالم على سطح الزهرة تشبه الوديان المتوازية في الشمال الغربي من هضبة عشتار (Ishtar Terra)*، وهي منطقة سهلية في نصف الكرة الشمالي لكوكب الزهرة . أما على كوكب الأرض فيعد كل من البحر الأحمر ومرتفعات الأطلسي الوسطى ودياناً صدعية .

منطقة صَدْعية

rift zone

منطقة تكون فيها قشرة سطح كوكب أو تابع مهشمة بفعل القوى الداخلية . تتخلل المناطقَ الصدعيةَ بصورة عامة موادٌ جديدة مندفعة من اللحاء ، كما أنها تصاحب المناطق التي تأخذ فيها الصفائح التكتونية (tectonic plates)* في الانفصال .

رِجْل الجبار (بيتا الجبار)

Rigel (β Orionis)

نجم فائق العملقة وأسطع نجوم كوكبة الجبار ، وهو نجم أزرق هائل الكتلة وشديد التألق ، إذْ يفوق تألقه الشمس بمقدار 60000 ضعف . قدرة الظاهري 0.12 ، وزمرته الطيفية B8Iae . بعده 773 سنة ضوئية . له مرافق من القدر السابع ويحيد عنه بمقدار 9.5" . يسمى أيضاً رجل الجوزاء، و راعي الجوزاء .

رِجْل قَنْطورس ، حَضار (ألفا قنطورس)

Rigel Kantaurus (α Centauri)

(انظر Agena ; Hadar) .

دائرة الصُعود المستقيم

right ascension cirlce

دائرة الضبط (setting cirlce)* على المحور القطبي لركوبة استوائية (equatorial mounting)* لقياس الصعود المستقيم الذي يثبت عنده المقراب .

الصُعود المُسْتَقيم

right ascension (RA)

الرمز : a . إحداثي يستخدم مع إحداثي الميل (declination)* في نظام الإحداثيات الاستوائي (equatorial coordinate)* . يساوي الصعود المستقيم لجرم سماوي ما بعده الزاوي مقيساً في اتجاه الشرق على امتداد خط الاستواء السماوي بدءاً من الاعتدال الربيعي ، أو بالتحديد فهرس الاعتدال (cataloque equinox)*، إلى تقاطع الدائرة الساعية (hour circle)* المارة بالجرم ، ويقاس الصعود المستقيم عادة بالساعة (س) والدقيقة (د) والثانية (ث) ابتداءً من 0 وحتى 24 ساعة ، وتساوي الساعة الواحدة 15° قوسية ، وتجدر الإشارة إلى أن الوحدات المستخدة لإحداثي الصعود المستقيم غير موفقة ، فهي قياسات زاويّة وليست وحدات زمنية ، فالصعود المستقيم 1: دقيقة يعادل60 / 15° أو 0.25^o أو كذلك 15 قوس دقيقة ('15)، وبالمثل يعادل الصعود المستقيم 1 ثانية 15 قوس ثانية ("15) .

أخدود ، فَلْج

rille or rill

مصطلح يستخدم للدلالة على بعض المعالم السطحية لكوكب أو تابع ، وتوجد على سطح القمر على سبيل المثال فئتان من الأخاديد الطويلة (انظر الجدول)، وتقتصر الأخاديد المتموجة (sinuous rilles)* على البحار حيث تتبع الكفاف (contours) المحلية وتكون غالباً متقطعة (أو تتكون من صف من الفوهات المتلاصقة) ولها مقطع على شكل (V) ، وتبدأ الأخاديد أحياناً من كالديرا (caldera) بركانية ، ويعتقد أن هذه الأخاديد قنوات أو شقوق متقوضة نحتت بالحمم البازلتية ، أما الأخاديد الخطية أو المقوسة أو الشوكية فلها أرضية مسطحة . ويكون هذا النوع من الأخاديد مصاحباً غالباً الأحواض الصدمية

الأخاديد والوديان القمرية

فلج ، وادٍ	الموقع	النوع
وادي البين (Alpine Valley)	شمال شرق بحر الأمطار	تصدع نصف قطري
أريادوس (Ariadaeus)	غرب بحر الهدوء	خطي
بيرجيوس (Byrgius)	غرب بحر النداوة	متعرج
عيب غوشي (Gauchy Fault)	شرق بحر الهدوء	-
هادلي (Hadley)	مستنقع الانحلال	متعرج
هايجينوس (Hyginus)	بحر البخار	فلج شوكي
منحدر لي لنكولن (Lee Lincoln scarp)	منطقة الثور ليترو	عيب
بوزدونيوس (Posidonius)	شمال شرق بحر الصفاء	متعرج
وادي ريتا (Reita Valley)	جنوب بحر الرحيق	صدع قطري
وادي شروتر (Schroter's Valley)	سهل أرستاركوس	تعرج مزدوج
خانق شرودنجر (Schrodinger Canyon)	جنوب المنطقة البعيدة من القمر	تعرج قطري
سيرساليس (Sirsalis)	غرب بحر النداوة	متعرج
الجدار المستقيم (Straight Wall)	بحر السحب	عيب خطي

والفوهات . تسمى أيضاً rima. (انظر ; wrinkle ridge crater chain ; fault) .

فَلْج، أخدود ، شق

rima

شق . مصطلح يستخدم للدلالة على بعض المعالم السطحية لكوكب أو تابع ما (انظر rille) .

هَوائي حلَقي

ring antenna

مقراب راديوي يتكون من عدة عناصر مرتبة في شكل حلقي . يتكون هوائي راتان الحلقي ، على سبيل المثال، من ألواح عاكسة موزعة على سطح مكافئيء دوراني (paraboloid) يتجه محوره نحو المصدر المراد رصده ، ومن مميزات الهوائي الحلقي مقارنة بالأشكال الأخرى عدم وجود اتجاه مفضل لاستجابات فصوصه الجانبية وكونها صغيرة وموزعة على مناطق شاسعة .

أقواس حلقية

ring arcs

حلقات كوكبية متقطعة شديدة الخفوت أحياناً تحيط ببعض كواكب المجموعة الشمسية ، فتفتقر الحلقة F في منظومة حلقات زحل ، على سبيل المثال ، إلى التجانس وتبدو أشد سطوعاً في بعض مناطقها منها في المناطق الأخرى ، مما يسبغ عليها شكل قوس حلقي ، ويعتقد وجود الأقواس الحلقية حول الكوكب نبتون كذلك ، فقد أظهر احتجاب بعض النجوم بهذه الحلقات البنية المتقطعة لها . كما وجد مسبار الفضاء فويجر 2 أن معظم المادة في الحلقة الخارجية لنبتون مركزة في ثلاثة أقواس متفرقة .

تَيار حلَقي

ring current

تيار كهربائي ينساب في اتجاه الغرب حول الكرة

الأرضية وينتج عن انسياب الإلكترونات (نحو الشرق) والبروتونات (نحو الغرب) المأسورة داخل أحزمة فان ألن (Van Allen)* الإشعاعية . يولد التيار مجالاً مغنطيسياً يلغي جزءاً من المجال المغنطيسي الأرضي عند سطح الأرض ، وتنخفض شدة المجال المغنطيسي عند سطح الأرض خلال العواصف المغنطيسية وذلك عندما يزداد تركيز الشحنات الكهربائية في حزام فان ألن، ويزداد التيار الحلقي بدوره نتيجة هذه الزيادة في الشحنات .

مَجَرَّة حَلَقِيّة

ring galaxy

نوع نادر من المجرات لها شكل يشبه حلقة إهليليجية تتوسطها نواة هائلة الكتلة بينما تنعدم المادة المتألقة أو تكون قليلة في الداخل (بين الحلقة والنواة)، وفي أحوال عديدة توجد مجرة تابعة صغيرة خالية من الغاز البينجمي، ويعتقد أن الحلقة في حالة غير مستقرة، كما يعتقد أن هذه النظم تمثل التأثيرات التي تعقب اصطدام مجرتين. (انظر polar ring galaxy).

جِبال حَلَقِيّة

ring mountains

(انظر mountains, lunar ; basin) .

سديم حلقي

ring nebula

حلقة أو قوس من المادة السديمية تحيط بنجم من فئة نجوم وُلف - رايَت (Wolf - Rayet)*، وتسبب الإشعاعات فوق البنفسجية الصادرة من النجم - تشريد السديم . (انظر Ring Nebula) .

السديم الحلقي

Ring Nebula (M57;NGC 6720)

سديم كوكبي حلقي الشكل في كوكبة السلباق (Lyra)*. اكتشفه الفلكي الفرنسي أنطوان داركية (Antoin Darquier) عام 1779 . يغلب اللون الأخضر على المنطقة الداخلية القريبة من النجم المركزي المحفز على التشرد وذلك نتيجة الضوء المنبعث من الأوكسجين ثنائي التشرد ، ويوجد كذلك انتقال متناظر تقريباً نحو الأحمر في الحافة الخارجية نتيجة الانتقالات الإلكترونية للهيدروجين والنيتروجين، ومن المفارقات أن السديم الحلقي ليس حلقياً . (انظر emission nebula).

سُهول حَلَقِيّة

ring plains

(انظر marina , lunar) .

حَلَقة كوكبية

ring, planetary

(انظر Saturn's rings; Jupiter's rings) .

مَنْظومة حَلَقِيّة

ring system

(انظر planetary rings ; Saturn's rings ; Jupiter's rings ; Uranus's rings ' Neptune's rings) .

مَجَرّة الذَيْل الحَلَقي

Ring Tail Galaxy (NGC 4038)

مجرة حلزونية غريبة البنية نوعاً ما وتشبه علامة استفهام مقلوبة . يعتقد أنها ناتجة عن تفاعل جاذبي لزوج من المجرات أو منظومة ناتجة عن اصطدام مجرتين . تقع المجرة إلى الجنوب الغربي من جاما الغراب (γ Corvi) ، وكما هو الحال بالنسبة إلى العديد من المجرات الشاذة فإن مجرة الذيل الحلقي هي مصدر للإشعاع الراديوي ، وقد رصد هذا الإشعاع لأول مرة عام 1957. أما الذيل في هذه المجرة فيعتقد أنه أحد الفتائل الممتدة منها .

حائط حَلَقي

ring wall

(انظر lunar crater) .

جبال ريفائوس

Riphaeus , Montes

سلسلة جبال قمرية بارزة يحدها بحر السحب (Mare Nubium)* شمالاً وبحر المعرفة (MareCognitum)* جنوباً ومحيط العواصف (Oceanus Procellarum)* غرباً . تقع السلسلة عند الإحداثيات 7° جنوباً ، و 28° غرباً في الربع الثالث من الجهة القريبة من القمر وتمتد لمسافة 150 كيلومتراً . كان هذا الاسم يمثل عند علماء الجغرافيا الإغريق قديماً المنطقة التي تهب منها رياح الشمال ، وتسمى السلسلة حالياً جبال أورال (Ural Mountains) .

زمن الصُعود

rise time

الزمن اللازم لازدياد شدة الضوء الصادر من نجم متغير من قيمته الصغرى إلى قيمته العظمى، وهو في الثانيات الكسوفية الزمن من منتصف الكسوف أو (بالنسبة إلى الكسوف الكلي) من التماس الثالث إلى القيمة العظمى للسطوع، وفي المستعرات والمستعرات العظمى فهو عادةً الزمن إلى فترة التوقف قبل بلوغ القيمة العظمى وليس لبلوغ القيمة العظمى ذاتها.

بُزوغ ،شُروق

rising

الظهور اليومي عند أفق الراصد لجرم سماوي معين نتيجة دوران الأرض حول محورها . يختفي الجرم (أو يغرب) تحت الأفق خلال فترة تستغرق 24 ساعة. يتقدم بزوغ نجم ما بمعدل ساعتين شهرياً . وتبزغ وتغرب النجوم في الموقع نفسه بالنسبة إلى النجوم الأخرى بينما تشرق وتغرب الشمس والقمر والكواكب عند نقاط مختلفة في الأيام المتعاقبة ، ومن ذلك نشأت الفكرة القديمة عن النجوم الثابتة (fixed stars)* والنجوم المتجولة (wandering stars)* . ومن الممكن نظرياً مشاهدة جميع النجوم عند خط الاستواء . أما عند القطبين فلا يمكن مشاهدة شيء إلا النجوم التي في نصف كرة الراصد ، وهذه لا تبزغ أو تغرب أبداً ولكنها تتحرك ظاهرياً في دوائر موازية لخط الاستواء ، وعند خطوط عرض متوسطة لا تغيب بعض النجوم مطلقاً ويطلق عليها نجوم حول قطبية (circumpolar stars)*، وبعض منها في المنطقة المقابلة عند القطب الآخر لا تشرق أبداً . أما النجوم الأخرى فتبزغ وتغرب بزوايا حادة مع الأفق ويعتمد الوقت الذي تبقى فيه فوق الأفق على خط عرض الراصد وعلى موقع النجم بالنسبة إلى القطب السماوي ، وتبزغ النجوم التي على خط الاستواء السماوي نحو الشرق وتغيب نحو الغرب وتبقى فوق الأفق لمدة 12 ساعة بالنسبة إلى جميع مواقع الرصد ما عدا القطبين .

منظومة ريتشي - كريتيان البصرية

Ritchy-Chretien Optics

منظومة بصرية مماثلة لمنظومة كاسيغرين (Cassegrain)* طورت من قبل جورج ريتشي (George Ritchey) وهنري كريتيان (Henry Chertien) . وتقوم المنظومة بتصحيح الزيغ الكروي (spherical aberration)* والذؤابة (coma)* في البؤرة الكاسيغرينية مما يؤدي إلى الحصول على صورة في غاية الوضوح لحقل رؤية واسع تقريباً ، وتستخدم في المنظومة مرآة أولية زائدية المقطع (hyperbolic) ، ومرآة ثانوية تحيد في شكلها عن الشكل الزائدي التقليدي .

مِقْراب ريتشي - كريتيان

Ritchy-Chretien telescope

مقراب كاسيغريني تتكون كلا مرآتيه الأولية والثانوية من سطح زائدي (hyperbolid) ، ويتميز هذا المقراب عن المقراب الكاسغريني الدارج بخلو الصور التي يكونها من الذؤابة والزيغ الكروي وذلك ضمن حقل رؤية واسع ، ويكون للمرآة الأولية عادة نسبة بؤرية

تساوي 2.5 تقريباً، وبذلك تكون له نسبة بؤرية كلية تساوي 8 تقريباً ، ويستخدم تصميم ريتشي - كريتيان في المقاريب الكبيرة الحديثة وذلك لتميزه بقصر أنبوبه وأدائه البصري المتميز . فمقراب (Keck Telescope)* والمقراب فائق الكبر (Very Large Telescope)* يعتمدان هذا التصميم. سمي نسبة إلى مخترعيه (باستقلال) ريتشي (G. W. Ritchey, 1864 - 1945) وعالم البصريات الفرنسي هنري كريتيان (Henry Chretien, 1879 - 1956) .

جورج وليس ريتشي

Ritchy, George Willis

(1864 - 1945) عالم فلك أمريكي . صنع مرآة مقراب مرصد جبل ولسون البالغ قطرها 1.5 متر وأشرف على صناعة المرآة الأخرى للمرصد البالغ قطرها 2.5 متر . اكتشف باستخدام هذين المقرابين أحزمة سوداء في مجرة المرأة المسلسلة، وفي عام 1917 التقط أول صور لمستعر (nova)* ولمستعر أعظم (supernova)* في هذه المجرة وأوجد وسيلة لتقدير بعدها . كما التقط ريتشي أول صور للحشود الكروية حول المجرات الأخرى . شارك بعد ذلك في تصميم مقراب ريتشي - كريتيان الذي أكمل أول نموذج له عام 1930.

فُوهة ريتر

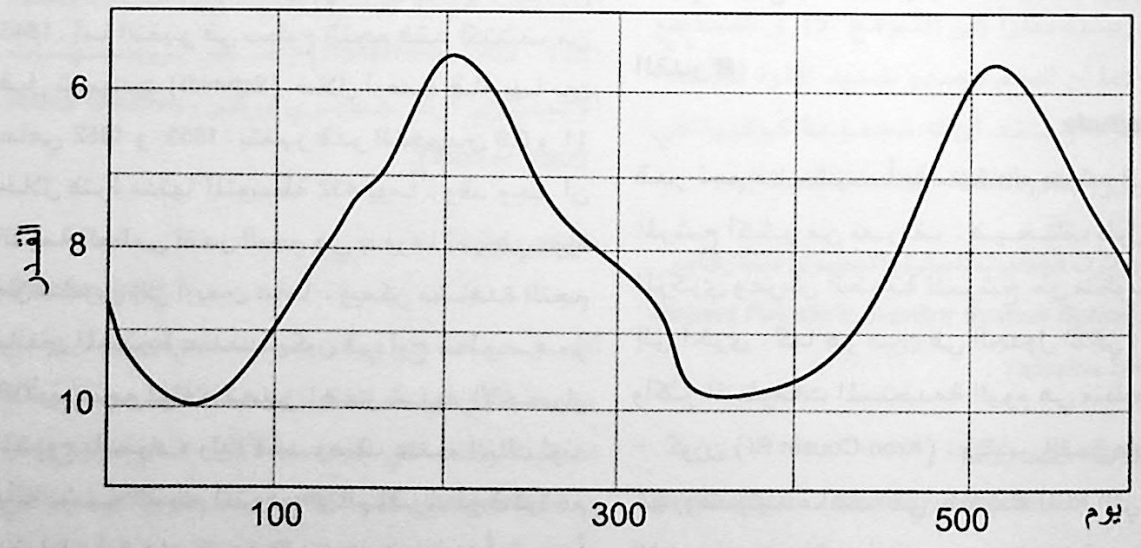
Ritter Crater

فُوهة قمرية صغيرة تقع عند الإحداثيات 2° شمالاً ، و 19.2^{o} شرقاً ، إلى الغرب من موقع هبوط مركبة أبولو 11- أول مركبة مأهولة تحط على سطح القمر . يبلغ قطر الفوهة 31 كيلومتراً ، ويتفرع منها جهة الشمال الغربي مايعرف بأخدود ريترالذي يمتد مسافة 100 كيلومتر . سميت نسبة إلى كل من الجغرافي الألماني كارل ريتر (1779-1859) ، وعالم الفيزياء الفلكية الألماني أوغست ريتر (1826 - 1908). (انظر الشكل عند Sabine) .

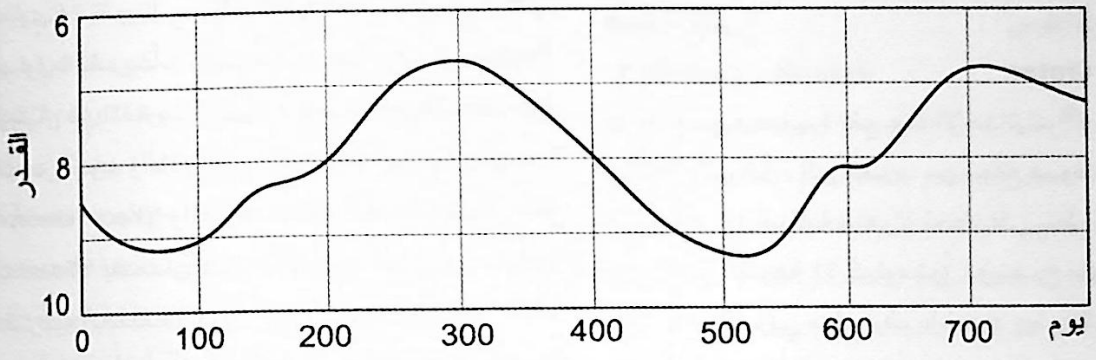
R الأسد

R Leonis

أحد أسطع النجوم المتغيرة طويلة الدروة . اكتشفه كوچ (J.A. Koch) من دانزغ (Danzig) عام 1782 . يبلغ متوسط دورة R الأسد 312 يوماً ، وهو رابع نجم من هذه الفئة يتم اكتشافه . أما النجوم الأخرى فهي أوميكرون قيطس (o Ceti) وكاي الدجاجة (χ Cygni) و R الشجاع (R Hydra) ، و R الأسد نجم عملاق أحمر من فئة نجوم الميرا (Mira stars)* . يبلغ سطوعه أحياناً القدر الخامس ولكنه قد ينخفض حتى القدر العاشر



المنحنى الضوئي لنجم R الأسد



منحنى ضوء R الأرنب

أو أقل . يعرف النجم بالشدة الغريبة لضوئه الأحمرالذي هو خليط من اللون القرمزي والوردي مع شيء من البنفسجي. (انظر الشكل).

يبعد R الأسد عن الأرض بمسافة 600 سنة ضوئية ، ويفوق تألقه الشمس بـ 250 ضعفاً . يصل قدره المطلق في أشد حالات سطوعه إلى 1- ، وتتغير زمرته الطيفية من M7e إلى M9 خلال دورة كاملة.

R الأرنب

R Leoporis

نجم نباض أحمر متغير السطوع طويل الدورة . يسمى أيضاً نجم هند القرمزي (Hind's Crimson Star). شاهده لأول مرة الفلكي الإنجليزي جون رسل هند (J.R. Hind 1823-1895) في تشرين الأول من عام 1845 . أما التغير في سطوع النجم فقد اكتشف من قبل شميدت (Schmidt) خلال أرصاد قام بها بين عامي 1852 و 1855 . يتغير قدر النجم بين 5.9 و 11 خلال فترة مدتها المتوسطة 432 يوماً ، وقد وجد أن القيمة العظمى لقدر النجم هي بدورها تمر في دورة من عشرين إلى أربعين عاماً ، ويمكن مشاهدة النجم بالعين المجردة عندما يكون في أوج سطوعه ، و Rالأرنب نجم لونه متميز ، فهو شديد الاحمرار الممزوج بالسواد ؛ ولذا فقد وصف علماء الفلك لونه بأنه يشبه الفحم المتوهج أو الياقوت أو قطرة دم مضاءة . أما هند نفسه فقد وجد فيه نجماً قرمزياً يشبه لونه قطرة الدم ، وعندما يبلغ سطوع النجم أوجه يتغير لونه ليصبح نحاسياً . ينتمي النجم إلى الزمرة الطيفية N6 ، أو وفقاً للتصنيف الحديث C74e وهي زمرة النجوم الكربونية . (انظر الشكل).

وتتميز أطياف جميع نجوم هذه الزمرة بحزم قوية تعود إلى مُرَكَّباتِ الكربون ، ولا تزيد درجات حرارتها على 2600 كلفن. أما الامتصاص في منطقة اللون الأزرق والبنفسجي في الطيف فتعود إلى وفرة جزيئات الكربون الثلاثية . كان يعتقد في السابق أن هذه النجوم هي شموس آيلة للموت ، ولكن من المعروف حالياً أنها نجوم عملاقة ونباضة وتتميز بلونها الأحمر ، وتنتمي إلى فئة نجوم الميرا (Mira stars)* . يبلغ بعد R الأرنب 1500 سنة ضوئية .

القَدْر R

R magnitude

قدر نجم ما مقيساً باستخدام مرشح R . ولهذا المرشح أكثر من تعريف . فيختلف طول الموجة المركزي وعرض الحزمة للمرشح من منظومة قياس إلى أخرى ، كما هو مبين في الجدول التالي :

وأكثر المنظومات المستخدمة اليوم هي منظومة كرون – كوزن (Kron-Cousin RI) ، ويقاس القدر عادةً بطرق كهروضوئية ماعدا في منظومة RGU التي تعتمد التصوير .

القدر مقيساً بالمرشح R

المنظومة	طول الموجة المركزي (نانومتر)	عرض الحزمة (نانومتر)
مضوائية كرون - كوزن (Kron-Cousin RI)	638	138
مضوائية جونسون (Jonson photometry)	720	220
مضوائية الألوان الستة (six color system)	719	180
مضوائية RGU	638	50 RGU

R وحيد القرن

R Monocerotis (NGC 2261)

نجم متغير يقع في كوكبة وحيد القرن ، إلى الشرق من كوكبة الجبار وإلى الشمال الغربي من سديم روزيت (Rosette Nebula)* . اكتشفه الفلكي الإنكليزي وليام هرشل (William Herschel, 1758-1822)* عام 1783. أما التغير في السطوع فقد اكتشفه شميدت عام 1861. يتغير سطوع R وحيد القرن بين القدر 10 و 12 ، وله دورة غير منتظمة ، ويفوق تألقه 15 شمساً. ينتمي وحيد القرن إلى الزمرة الطيفية F المتأخرة أو الزمرة G المبكرة ، والنجم مغلف بسديم هبل المتغير (Hubble Variable Nebula)* ، وهو أول جسم تم تصويره بمقراب بالومار (Palomar Observatory)* البالغ قطره 5 أمتار . يقع R وحيد القرن في الطرف الأقصى لرأس السديم ويتعذر في معظم الأحيان رصده نظراً إلى التوهج الأزرق الساطع للسديم . كما أن النجم مصدر شديد القوة للأشعة تحت الحمراء، ويعتقد أن له مجموعة كوكبية في طور التكوين. (انظر Hubble Variable Nebula) .

منظومة روبرت فوغيت للمدى البصري ستارفاير

Robert Fugate's Starfire System Optical Range

(انظر adaptive optics) .

مقياس روبرتسون - ووكر

Robertson - Walker metric

دالة رياضية تصف هندسة الزمكان في نموذج يتضمن المبدأ الكوني (cosmological principle)* . ويربط المقياس بصورة عامة بين المسافات الحقيقية أو الفترات الزمنية بين حوادث منفصلة في المكان و/أو الزمان وبين الإحداثيات المستخدمة لتحديد موقعها ، فنظرية النسبية العامة تعنى بالزمكان الرباعي الأبعاد الذي يكون فيه الفصل بين الإحداثات المكانية والزمانية غير واضح المعالم، ومن الممكن تعريف إحداثي وحيد للزمان في كون متجانس ومتناحٍ ، يسمى الزمن الكوني، بالإضافة إلى ثلاثة إحداثيات مكانية. ومقياس روبرتسون - ووكر هو أكثر الدالات القياسية رباعية الأبعاد التي يتواءم فيها التجانس والتناحي- شمولية ، وعموماً تصف هذه الدالة انحناء المكان الآخذ في التمدد أو الانكماش بمرور الزمن الكوني. سمي المقياس نسبة إلى عالم الكونيات هوارد برسي روبرتسون (Howard Percy Robertson, 1903 - 1961) وعالم الرياضيات الإنجليزي آرثر جوفري ووكر (Arthur Geoffrey Walker, 1909 -).

حُدود روش

Roche limit

أقصر مسافة من مركز جرم سماوي يمكن أن يبقى عندها تابع في حالة توازن تحت تأثير جاذبيته الذاتية وتلك التي للجسم الأول . قام إدوارد روش (Edward Roche) عام 1850 بحساب قوى الجذب التي يؤثر بواسطتها جسم كبير الكتلة على جسم آخر يبعد

عنه بمسافة (d) ، فلو افترضنا أن كثافة الجسم الكبير تساوي (ρ_M) وكثافة الجسم الصغير تساوي (ρ_m) فإن أقصى مسافة يمكن أن يقترب بها الجسم الصغير من الجسم الكبير دون أن يتحطم :

$$d = 2.44\ (\rho_M / \rho_m)^{1/3} R$$

حيث R نصف قطر الجسم المركزي . تسمى هذه المسافة حدود روش ، فعلى سبيل المثال إذا اقترب القمر إلى مسافة تساوي 18500 كم من مركز الأرض فإنه يتفتت إلى أجزاء صغيرة نسبياً ، وقد افترض روش في معادلته أن الجسم الصغير في حالة سائلة، وعند افتراض أن الجسمين في حالة صلبة فيمكن الحصول بعملية حسابية بسيطة على المسافة الحدية لروش من العلاقة :

$$d = 1.44\ (\rho_M / \rho_m)^{1/3} R$$

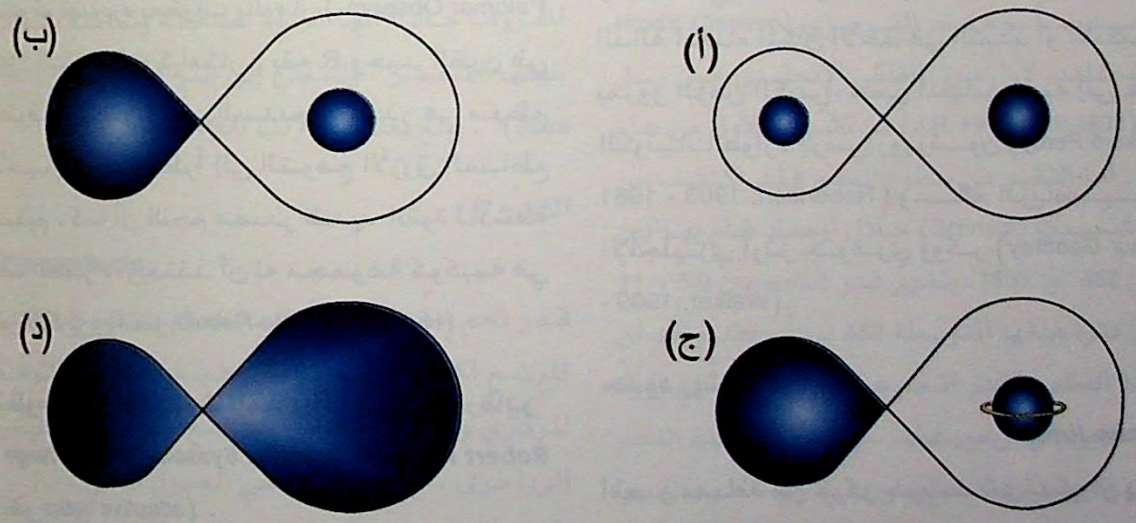
ولا تختلف هذه المعادلة عن المعادلة السابقة سوى في القيمة الثابتة .

تدور معظم الأقمار في المجموعة الشمسية حول كواكبها على مسافة تفوق حدود روش ، ولكن تدور بعض الأقمار الصغيرة لكوكب زحل ضمن حدود روش. أما حلقات زحل التي تبعد بمسافة 80000 – 136000 كم من سطحه فهي تقع كليةً ضمن حدود روش البالغة 150000 كيلومتر . كما أن حلقات المشتري وأرانوس تقع كذلك ضمن حدود روش لهذين الكوكبين ، ولكن أبعاد وحجم أيٍّ من هذه الأجسام يكون عادة من الصغر بحيث لا تتعرض أجزاؤه لقوى شد ثقالي تؤدي إلى تفتته إلى أجزاء أصغر .

وَقْب روش

Roche lobes

منطقة من الفضاء لها شكل حرف 8 أو ساعة رملية تحيط بمنظومة ثنائية تكون ضمنها قوة الجاذبية المؤثرة على جسم صغير من أي من النجمين متساوية. تسمى كل منطقة من الجزأين المكونين لحرف 8 وقب روش ، وتوجد منطقة محددة بين النجمين تتلامس فيها هاتان المنطقتان وتسمى نقطة لاغرانج الداخلية (inner Lagrangian point) حيث تكون قوة الجاذبية مساوية صفراً .



وقبا روش : يكون وقبا روش لمنظومة نجمية ثنائية شكل الرقم 8 أو ساعة رملية . أ) النجمان منفصلان تماماً. ب) ملء أحد النجمين وقب روش التابع له . جـ) تندفع المادة في هذه الحالة نحو النجم المرافق . د) ملء كل من وقبي روش وتكون منظومة ثنائية تماسية .

وعندما يتمدد نجم في منظومة ثنائية خلال مرحلة العملقة من تطوره ، يملأ وقب روش التابع له بشكل كامل (انظر الشكل ب) ، وتسمى المنظومة في هذه الحالة شبه منفصلة (semidetached)* ، وتندفع المادة حينئذٍ عبر نقطة لاغرانج إلى النجم الآخر (انظر الشكل جـ) .

وفي المنظومات الثنائية المتلامسة (contact binary)* يملأ كل من النجمين وقب روش التابع له تماماً (انظر الشكل د) ، ويمكن أن يحدث انتقال للكتلة بينهما . ولهذا الانتقال الكتلي أهمية خاصة في المستعرات القزمة (dwarf nova)* ، والثنائيات السينية (x-ray bi-naries)*، ونجوم بيتا السلباق (Beta Lyra stars)* ، وكذلك في تكوين أقراص التجميع حول النجوم .

سَطْح روش

Roche surface

الحدود الخارجية للفضاء المحيط بنجم ما والذي يستطيع ضمنه أن يكون منظومة ثنائية بقوة الجاذبية.

صاروخ

rocket

(انظر sounding rocket ; launch vehicle) .

دافِع صاروخي

rocket propellant (Rp)

وقود يستخدم للاحتراق في محرك صاروخ أو مركبة فضائية . يستخدم عادة الهيدرازين ثنائي الميتيل (dimethyl hydrazine) وقوداً سائلاً للدسر الصاروخي، ويستخدم رابع أوكسيد النيتروجين عاملاً مؤكسداً له ، وتشتعل هذه السوائل بالتلامس وتستخدم مع مواد محفزة (catalyst) ، وهي مواد تغير من معدل التفاعلات الكيميائية ولكن لا يطرأ عليها هي نفسها أي تغير .

عِلْم الصواريخ

rocketry

علم تصميم الصواريخ بما في ذلك الأسس النظرية والبحث والتطوير وإجراء التجارب والتطبيق .

صاروخ مِنْطادي

rockoon

وسيلة لاكتشاف الغلاف الجوي العلوي للأرض . يتكون الصاروخ من منطاد كبير يثبت به صاروخ صغير ، ويشعل الصاروخ عند ارتفاعات عالية وذلك لتجنب مقاومة الهواء في طبقات الغلاف الجوي السفلي ، ويتكون المنطاد عادة من مادة بلاستيكية غير قابلة للتمدد وبإمكانه رفع حمولة ثقيلة حتى ارتفاع 30 كيلومتراً .

الأقْزام الصَخرية

rocky dwarf

أي من الكواكب صخرية القشرة في المجموعة الشمسية ، وهي عطارد والزهرة والأرض المريخ .

تَقَلُّب ، عُطوف

roll

1 . الحركة الدورانية أو المتذبذبة لمسبار أو لمركبة فضائية حول محورها الأطول .

2. عملية التقلب .

3. زاوية التقلب التي تشير إلى موقع أو اتجاه المسبار أو المركبة ، وتعطى عادة بدلالة المحور وخط أو مستوي إسنادي .

والمحاور الثلاثة لمسبار أو مركبة فضائية هي المحور العرضي و العمودي و الطولي . يسمى دوران المركبة حول أي من هذه المحاور على التوالي بالترجح (pitch) (نحو الأعلى أو نحو الأسفل)، والانعراج (Yaw) (حركة من جانب إلى الجانب الآخر) ، والتقلب (roll) (حركة دورانية حول المحور الأطول) .

مِحْور التَقَلُّب

roll axis

المحور الطولي لمسبار أو مركبة فضائية الذي تدور أو تتذبذب حوله .

سُهول مُتَمَوِجة

rolling plains

فئة من التضاريس تغطي ما يقارب 65% من سطح كوكب الزهرة . يصل ارتفاع السهول النجدية المتموجة إلى 1000 متر فوق معدل مستوي سطح الكوكب ، وتدل الدراسات الرادارية على أنها تحوي العديد من الأشكال الدائرية التي يتراوح امتدادها بين 20 و 800 كيلومتر ويعتقد أن بعضها فوهات صدمية وبعضها الآخر براكين أو تكوينات بركانية .

أولوس كريستنسن رومر

Romer,Ole (0r Olaus) Christensen

(1644 - 1710) فلكي دانماركي كان مهتماً بوضع قاعدة للزمن المعياري الدولي ، وقد لاحظ رومر عند رصده لأقمار المشتري من مرصد باريس أن مواعيد الكسوف لاتتفق مع تنبؤات كاسيني (G. D. Cassini) وتتغير بمعدل 22 دقيقة كل ستة أشهر . استنتج رومر أن الضوء يستغرق زمناً أطول لبلوغ الأرض عندما يكون المشتري بعيداً عنها في مداره ، وفي عام 17676حسب رومر سرعة الضوء باستخدام القيمة الحديثة للوحدة الفلكية ووجد أنها تساوي 200000 كيلومتر/ ثانية ، وتمثل هذه القيمة ثلثي القيمة الحقيقية ، ولكن هذه المحاولة كانت أول تجربة لإثبات السرعة المحدودة للضوء .

رومولوس

Romulus

أحد قمري الكويكب سلفيا . (انظر Sylvia).

اخْتِبار رونكي

Ronchi test

اختبار للتعرف على النوعية البصرية لمرآة مقعرة . تشاهد المرآة من خلال شبيكة من الخطوط المتوازية الدقيقة مخططة على قطعة من الزجاج ومضاءة بواسطة مصدر ضوئي من خلال ثقب صغير بالقرب من مركز الانحناء . فإذا كان سطح المرآة مكوراً تماماً فتشاهد عندها حزم مستقيمة . أما إذا كان الشكل جسماً مكافئاً دورانياً (paraboloid) فيتم الحصول على نموذج ضوئي منحنٍ .

تَصْنيف رود - ساستري

Rood-Satstery classification

نظام لتصنيف الحشود المجرية اعتماداً على التوزيع الفضائي وطبيعة المجرات العشر الأشد سطوعاً في الحشد ، وتوزع المجرات في هذا التصنيف كالتالي :

حشود cD : وتضم مجرة cD (انظر cD galaxy) .

حشود B : وتضم منظومات ثنائية من المجرات فائقة العملقة لاتزيد مسافة انفصالها على عشر أقطار مجرية.

حشود L : تصطف أسطع عناصر هذه الحشود في خط مستقيم تقريباً .

حشود F : حشود على درجة كبيرة من التسطح .

حشود C : حشود لها بنية مكونة من قلب وهالة ويقع أربعة أو أكثر من أشد عناصرها سطوعاً بالقرب من المركز والعناصر الأقل سطوعاً في الهالة.

حشود I : وهي حشود غير منتظمة وليس لها مركز مميز.

استحدث التصنيفَ الفلكيُّ الأمريكي هربرت جس رود (Herbert Jesse Rood, 1937 -) والفلكي الهندي غومولورو ناراسيمها ساستري (Gummuluru Nara-simha Sastry, 1937 -) عام 1971.

مَوْشور سَقْفي

roof prism

موشور ذو سطحين داخليين عاكسين ومتعامدين

كالسقف ، فإذا انعكست الصورة من أحد السطحين فإنها تنعكس من السطح الآخر كذلك ، وهذه الصورة المنعكسة لاتكون مقلوبة كما هو الحال في الموشور العادي . تستخدم المواشير السقفية في المناظير الملتزة.

جبال روك

Rook Mountains or Montes Rook

سلسلة من الجبال القمرية في الجهة البعيدة من القمر . تقع عند الإحداثيات 20° جنوباً و 83° غرباً وتكون الحدود الشمالية للبحر الشرقي (Mare Orientale)* وتمتد لمسافة 900 كيلومتر . سميت نسبة إلى الفلكي الانجليزي لورنس روك (Lawrence Rook,1622 - 1666) الذي كان مهتماً برصد كوكب المشتري .

مَرْصَد روك دو لوس موكاكوس

Roque de los Muchachos Observatory (ORM)

مرصد دولي في لا پالما (La Palma) بجزر الكناري ويديره معهد الفيزياء الفلكية في الكناري (Instituto de Astrofisicale Canarias) . يقع المرصد على ارتفاع 2400 متر حيث تكون ظروف الرصد في غاية الجودة. أسس المرصد بالتعاون بين المملكة المتحدة والدانمارك وإسبانيا (التي تملك الموقع) والسويد ، بينما التحقت كل من هولندا وإيرلندا بالمملكة المتحدة لتشاركها في استخدام مقرابها ، ويضم الموقع حالياً مقاريب تعود إلى منظمات عدة ، منها مرصد غرينتش الملكي (Royal Greenwich Observatory)* .

وتضم مجموعة إسحق نيوتن (RGO Isaac Newton Group) مقراب وليام هرشل (William Herschel Telescope)* البالغ قطره 4.2 متر ، وقد بدأ العمل فيه بانتظام عام 1987 ، ومقراب إسحق نيوتن المعدل البالغ قطره 2.5 متر ، ومقراب عاكس يبلغ قطره متراً واحداً ، بالإضافة إلى مقراب جاكوبوس - كابتاين (Jacobus Kapteyn Telescope)* المصمم خصيصاً للمضوائية (photometry)* والتصوير واسع الحقل (wide field photography) ، وقد افتتح هذان الأخيران عام 1984 . ويضم الموقع بالإضافة إلى ذلك البرج الشمسي السويدي الذي يبلغ ارتفاعه 16 متراً ، والمقراب البصري الشمالي (Nordic Optical Telescope)* البالغ قطره 2.5 متر ، وهو مزود بركوبة سمتية وكان قد افتتح عام 1989 .

أختير المرصد كذلك بوصفه موقعاً لجيل جديد من المقاريب بما في ذلك مقراب غاليليو (Galileo Telescope)* الإيطالي الذي يبلغ قطره 3.5 متر وله مرآة أولية هلالية ومزود ببصريات فعالة (active optics)* ، ومقراب دولي يبلغ قطره 2.4 متر (LEST) ، وهو مقراب شمسي مزود ببصريات تكيفية (adaptive optics)* .

ويضم المرصد كذلك صفيف من كواشف أشعة جاما لدراسة علم الفلك في مجال أشعة جاما عالية الطاقة (High Energy Gamma Ray Astronomy, HEGRA) ، وتملكه هيئة دولية تضم ألمانيا وإيطاليا وإسبانيا، وبالمقابل يحصل الفلكيون الإسبان على 2% من الزمن المتوفر لكل مقراب للبرامج الأولية .

روزالند

Rosalind

أحد أقمار أورانوس الصغيرة وثامنها قرباً من الكوكب . يبلغ قطره 54 كيلومتراً ، ويدور حول الكوكب في مدار يبلغ نصف قطر 69940 كيلومتراً ، وتبلغ دورته المدارية 0.558 يوم . اكتشفه المسبار فويجر 2 عام 1986.

روزات

ROSAT

مختصر ROntgenstrahlen SATellite . قمر صناعي ألماني كبير للأشعة السينية صنع بالتعاون مع المملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية ، وقد سمي القمر الصناعي نسبة إلى الفيزيائي الألماني مكتشف الأشعة السينية ولهلم كونراد فون رونتجن (Wilhelm Konrad von Rontgen) . أطلق روزات عام 1990 بواسطة صاروخ

دلتا II (Delta II) في مدار بلغ ارتفاعه 580 كيلومتراً ، ويميل بزاوية 53°، ويشمل الحمل الآجر للقمر الصناعي مقراب سقوط ساف (grazing incidence tele-scope)* يبلغ قطره 80 سم ليقوم بأول مسح شامل للسماء السحيقة في حزمة طيفية يتراوح عرضها بين 0.2 و 3 كيلو إلكترون فولط.

قام القمر الصناعي خلال ستة الأشهر الأولى لمهمته، وباستخدام المعدات البصرية التصويرية المتاحة، بمسح يفوق عمقاً ذلك الذي قام به أوهورو (Uhuru)* وأريل V (Ariel V)* و (HEAO-1)* بمقدار 100 إلى 1000 ضعف ، وبلغ عدد المصادر السينية التي تم اكتشافها ستين ألف مصدر ، وهي تفوق عدداً تلك التي اكتشفت سابقاً بعشرة أضعاف ، وزود القمر الصناعي كذلك بمقراب آخر ، وهو عبارة عن آلة تصوير واسعة الحقل (Wide Field Camera, WFC)، صنعتها فرق بحثية في الجامعات البريطانية وتستخدم السقوط الساف كبير الزاوية ، ولروزات إبانة مثلى في نطاق حزمة الطيف فوق البنفسجية البعيدة (XUV) التي تقع بين 0.02 و 0.2 كيلو إلكترون فولط .

وقد اكتشف باستخدام آلة تصوير واسعة الحقل خلال المرحلة الأولى لمسح روزات – أكثر من 1000 مصدر في مجال الموجات فوق البنفسجية البعيدة ، وكان العديد منها نجوماً نشطة أو أقزاماً بيضاء شديدة الحرارة ، وبعد انقضاء مرحلة ستة الأشهر الأولى من المسح ، قام روزات باتباع برنامج مفصل لرصد كل من المصادر التي تم اختيارها من قبل مجموعة من علماء الفلك التابعين للدول المشاركة في المشروع بشكل مستقل ، وكانت جميع الأجهزة حتى منتصف عام 1993 تعمل بشكل جيد. (انظر XUV as-tronomy) .

المركبة الفضائية روزيتا (حجر رشيد)

Rosetta spacecraft

بعثة علمية تقوم بها وكالة الفضاء الأوربية لاكتشاف المذنب كوريموف –جيراسيمنكو (67/Churyumov-Gerasimenko). تحمل المركبة مسباراً للهبوط فوق سطح المذنب يسمى فيلة (Phila) نسبة إلى المعبد المصري الذي عثر فيه على حجر رشيد. تقترب المركبة في طريقها نحو المذنب من كويكبين. فبعد إطلاقها في 2 آذار من عام 2004، تقترب روزيتا من كوكب الأرض ثم كوكب المريخ للحصول على الدفع الثقالي اللازم ثم تعود لتقترب من الأرض ثانية بعد ثلاث سنوات تقريباً. وتقترب المركبة بعد ذلك من الكويكب ستين (Stein, No. 21) في أيلول من عام 2008، وتعود بعد ذلك للاقتراب من الأرض للمرة الثالثة في تشرين الثاني من عام 2009 للحصول على المزيد من الدفع الثقالي، وتندفع المركبة الفضائية بعدئذٍ نحو الكويكب لوتيسيا (Lutetia, no.21) وتقترب منه في تموز من عام 2010. تدخل المركبة بعد ذلك في طور التأثير الثقالي الشمسي لتلتقي بالمذنب عند نقطة من القرب تسمح لها من الاتصال بالأرض. وتتخذ المركبة مداراً قطبياً حول نواة المذنب في شهر أيار من عام 2014 ، ويتم بعد ذلك اختيار موقع لوحدة الهبوط فيلة بينما تبقى الوحدة المدارية في مدار حول المذنب، ويهبط فيلة فوق سطح المذنب في تشرين الثاني من عام 2014 بسرعة نسبية تقل عن 5 متر/ثا ويستمر في إرسال معلومات عن السطح خلال الـ 84 ساعة التالية نحو الوحدة المدارية التي تبعث بدورها هذه المعلومات إلى الأرض، وتبقى المركبة ملازمة للمذنب وتقوم بأرصاد خلال مروره بنقطة حضيض مداره حول الشمس في آب من عام 2015، وتزود روزيتا بـ 472 واط من الطاقة باستخدام 24 متراً مربعاً من الخلايا الشمسية، وللمركبة هوائي مكافئ المقطع يبلغ قطره متران، وتشمل الأجهزة العلمية للوحدة المدارية مطيافاً للأشعة فوق البنفسجية لدراسة بنية النواة والذؤابة (ALICE)، وجهازاً لسبر النواة بواسطة موجات الراديو (CONSERT)، ومحللاً كتلياً للشوارد الثانوية الصادرة من المذنب مزود بجامع للغبار ومدفع للشوارد، ومجهر بصري (COSIMA)، ومحللاً لقوة اصطدام حبيبات الغبار (GIADA)، ومنظومة تحليل وتصوير لذرات الغبار (MIDAS)، ومقياساً حرارياً لقياس درجة

حرارة سطح نواة المذنب (MIRO)، ومنظومة استشعار عن بعد في مجال الطيف المرئي وتحت الأحمر (OSIRIS)، ومحللان كتليان للجزيئات (ROSINA). أما وحدة الهبوط فيلة فتبلغ كتلتها 100 كيلوغرام وتكون ملتصقة بالوحدة المدارية حتى لحظة الانفصال حيث تندفع فاردة ثلاثة أرجل للتثبيت على سطح المذنب، وفي لحظة الملامسة للسطح تتحرر منها مرساة لتثبيتها ومنعها من الارتداد ثانية في الفضاء، وتشمل الأجهزة التي زودت بها وحدة الهبوط مطياف ألفا - بروتون - الأشعة السينية (APEX)، ومنظومة تصوير مجهري وبانورامي (CIVA)، ومسباراً راديوياً للتصوير المقطعي للنواة (CONSERT)، ومحللاً للعناصر والجزيئات المنبعثة (COSAC)، ومحللاً للنظائر وبنيتها (MODULUS Ptolemy)، وأجهزة قياس لخواص السطح والمناطق القريبة منه (MUPUS).

سَديم روزيت

Rosette Nebula (NGC 2237-38-39 and 46)

سديم انبعاثي كبير، يبلغ قطره 1°، في كوكبة وحيد القرن (Monoceros)* ، وهو منطقة HII حارة ومشردة بواسطة مجموعة من النجوم الفتية في مركز السديم (NGC 2244) ، وللسديم شكل دائري مع فتحة شفافة في منتصفه خالية من الغبار والغاز نتيجة ضغط الإشعاع الصادر من الحشد النجمي في منتصفه . بُعْدُ السديم 5500 سنة ضوئية (انظر الشكل) . ولأسطع أجزاء السديم أرقام NGC خاصة بها(NGC 2237; NGC 2238; NGC 2239; NGC 2246) .

روس 614

Ross 614

منظومة نجمية ثنائية خافتة تقع في كوكبة وحيد القرن (Monoceros)* ، وهي ثاني أصغر منظومة

سديم روزيت في كوكبة وحيد القرن

ثنائية تم اكتشافها حتى الآن (الأخرى هي UV قيطس) . اكتشف المنظومة لأول مرة الفلكي الأمريكي روس (F.E. Ross) عام 1927 أثناء عمله في مرصد يركس (Yerkes Observatory)* ، وتتكون منظومة روس 614 من نجمين قزمين أحمرين تبلغ كتلة الأول 0.14 كتلة شمسية ، والآخر (Ross 614B) 0.08 كتلة شمسية، أي ما يعادل 80 كتلة مشتروية، ولا يتجاوز تألقه 63000/1 شمس . القدر المطلق للمنظومة هو 16.8+ مما يجعلها من بين أكثر المنظومات المعروفة خفوتاً. يبلغ قدر روس 614 :11.1 ، وقدر النجم المرافق روس B 614 : 14.8 ، ويدور حول النجم الأول في مدار يبلغ نصف قطره 3.9 وحدات فلكية . يقع روس 614 على مسافة 13.1 سنة ضوئية من الأرض ، ويأتي ترتيبه الـ 25 من حيث قربه من الشمس .

عدد روسبي

Rossby number

الرمز R_o. نسبة المدة الدورانية (p) إلى زمن التحول (τ_c) لخلية ناقلة في باطن نجم أو غلاف جوي كوكبي. و τ_c هو الزمن اللازم لغاز ساخن للارتفاع من قعر إلى قمة خلية ناقلة ثم السقوط ثانية عندما تأخذ درجة حرارته في الانخفاض ، ورقم روسبي هو قياس لكفاءة المحرك النجمي (الذي يحرك أنشطته). وإذا صغرت قيمة R_o فهذا يدل على أن للدوران تأثيراً أكبر على الحمل (أو النقل) ، وبالتالي يكون النجم أكثر نشاطاً بغض النظر عن درجة حرارته السطحية.

مَوجات رُوسبي

Rossby waves

موجات تنشأ بصورة طبيعية نتيجة دوران الأرض ، وهي أحد المعالم واسعة النطاق لحركة مياه المحيطات ، وتظهر هذه الموجات على شكل مستويات سالبة وموجبة بالنسبة إلى مستوى سطح البحر ، وتكون منتشرة في جميع أرجاء المحيطات . وتعمل موجات روسبي على تغيير تيارات المياه ودرجة حرارة سطح المحيطات والبحار ، وهي بذلك تؤثر على الطريقة التي تفقد بها المحيطات الحرارة المخزونة إلى الغلاف الجوي مما يؤثر بدوره على الطقس العام ، ففي عام 1994، على سبيل المثال ، وجد علماء المحيطات في مختبر الأبحاث البحرية موجة روسبي متبقية من تيار النينو (El Nino)* الحار لعام 1982 - 1983 . كما وجدوا أن تيار كوروشيو (Kuroshio currant) القريب من ساحل اليابان قد اندفع جهة الشمال وأدى إلى ارتفاع درجة حرارة الجزء الشمالي الغربي من المحيط الهادى .

وقد دلت الأرصاد التي قام بها القمر الصناعي توبكس/ بوسيدون (TOPEX/ Poseidon) الذي خصص لدراسة المحيطات – على أن موجات روسبي تتحرك بسرعة تفوق بضعفين أو ثلاثة أضعاف ما كان يعتقد سابقاً ، ويصعب رصد هذه الموجات بعيداً عن خط الاستواء لأنها تسبب تغيراً في مستوى البحر يتراوح بين 10 و20 سنتيمتراً موزعة على مئات الكيلومترات . وتتحرك موجات روسبي في اتجاه الغرب ببطء شديد وقد تستغرق الموجة عشر سنوات لقطع المحيط الهادئ عرضاً عند مستوى خط عرض 33° شمالاً. وأكثر من 30 عاماً عند خط عرض 47° شمالاً . (انظر TOPEX/ Poseidon) .

فرانك إلمور روس

Ross, Frank Elmor

(1960 - 1874) فلكي أمريكي كان يعمل تحت إشراف نيوكومب (S. Newcomb) عندما قام بحساب مدار قمر زحل فوبي (Phoebe)* الذي اكتشف عام 1898 . صمم روس وشيد أول أنبوب تصويري سمتي (photographic zenith tube) وأتمه عام 1911. أمضى الفترة بين 1915 و 1954 في تطوير مستحلبات وعدسات للتصوير الفلكي ، بما في ذلك عدسات مصححة للذؤابة لاستخدامها في المقاريب العاكسة

الكبيرة ، ويضم فهرس روس (Ross Catalogue) 869 نجماً تتميز جميعها بحركة حقيقية كبيرة ، وأجرى بين العامين 1924 و 1939 مسحاً للسماء . صور روس كوكبي المريخ والزهرة باستخدام مقراب جبل ولسون ، واكتشف بعض المعالم على سحب كوكب الزهرة في مجال الأشعة فوق البنفسجية .

وليم بارسون روس (الإيرل الثالث)

Ross, William Parson (Third Earl of)

(1800 - 1867) عالم فلك إيرلندي شيد عام 1845 مقراباً عاكساً يبلغ قطره 1.8 متر في بر كاسل (Birr Castle) بارسونز تاون (Parsonstown) بإيرلندا ، وكان قطر مرآة هذا المقراب يفوق أياً من مرايا المقاريب الأخرى حينئذٍ ، وفي عام 1845 استخدم روس هذا المقراب لاكتشاف البنية الحلزونية لمجرة الدوامة (Whirlpool Galaxy, M51) ، وبدأ برنامجاً لدراسة شكل "السدم" الأخرى ، واستطاع تبين البنية النجمية لبعض منها . أطلق على سديم السرطان (Crab Nebula) اسمه الحاليَّ ، ومن مساعديه ابنه لورنس بارسون (Laurence Parson, 1840 - 1908) ، وهو الإيرل الرابع ، ودرير (J. L. E. Dreyer) ، وإريرل لقب إنجليزي أدنى من مركيز وأرفع من فيكونت .

كمدة روسلاند المتوسطة ، لاإنفاذية روسلاند المتوسطة

Rosseland mean opacity

القيمة المتوسطة لكمدة غاز معلوم التركيب ودرجة الحرارة والكثافة عند أطوال الموجات المختلفة التي يمتصها أو يشتتها هذا الغاز، ويفترض أن يكون الإشعاع في حالة توازن حراري مع الغاز ، وبالتالي له طيف جسم أسود ، ولكمدة روسلاند المتوسطة فائدة كبيرة في حساب كمية الطاقة الكلية التي يتم امتصاصها عند جميع أطوال الموجة ، ولاسيما عند حساب البنية النجمية. سميت نسبة إلى عالم الفيزياء الفلكية النرويجي سفين روسلاند (Sveik Rossland, 1894 - 1965) .

تأثير روسيتر

Rossiter effect

عدم انتظام في منحنى السرعة الشعاعية (نصف القطرية) لمنظومة ثنائية طيفية كسوفية مباشرة قبل الكسوف وبعده ، وتعرف أيضاً بتأثير الدوران (rotation effect)* ، ففي معظم المنظومات الثنائية النجمية يدور عنصرا المنظومة في اتجاه دورانهما حول محورهما نفسه ، ويكون للجزء الصغير الذي لم يحتجب مباشرة قبل الكسوف الكلي أو بعده سرعةٌ شعاعية متجهة بعيداً عن الراصد ، وتتكرر الظاهرة نفسها ولكن تكراراً معاكساً مباشرة بعد انتهاء الكسوف الكلي حيث تكون السرعة الشعاعية متجهة هذه المرة إلى جهة الراصد ، وتترجم هذه الظاهرة على منحنى السرعة الشعاعية بقمة صغيرة . سمي التأثير نسبة إلى الفلكي الأمريكي ريشارد ألفرد روسيتر (Richard Alfred Rossiter, 1886 - 1977) .

مُستكشف التوقيت ، للأشعة السينية (روسي)

Rossi X -ray Timing Explorer (RXTE)

قمر صناعي أطلقته الناسا في كانون أول من عام 1995، ويحمل المستكشف أكبر صفيف من العدادات التناسبية التي تم إرسالها إلى الفضاء . تبلغ مساحة الصفيف متراً مربعاً واحداً ، وهو مخصص لدراسة الأشعة السينية عند طاقات تتراوح بين 2 و 200 كيلو إلكترون فولط (0.6 – 10.06 ملم) . ويستخدم RXTE صفيف من العدادات التناسبية (Proprtional Counter Array, PCA) وتجربة توقيت الأشعة السينية عالية الطاقة (High Energy X - Ray Timing Experiment, HEXTE) لدراسة التغيرات لآلاف من أسطع المصادر السينية باستخدام مقاييس توقيت حتى 10ميكروثانية . ويقوم جهاز آخر ، يسمى مرقب السماء الشامل (All-Sky Monitor, ASM) ، بعملية مسح كل 100 دقيقة. سمي القمر نسبة إلى الفلكي الأمريكي ،الإيطالي المولد ، برونو بنديتو روسي (Bruno Bendetto Rossi, 1905 - 1993) .

عجلة إزيونيس

Rota Ixionis

(انظر Corona Autralis) .

روتانيف (بيتا الدولفين)

Rotanev (β Delphini)

نجم أبيض ضارب إلى الصفرة في كوكبة الدولفين . قدره الظاهري 3.72 ، وزمرته الطيفية dF3 . بعده 97 سنة ضوئية . أطلق اسم (Rotanev) عام 1814 على النجم من قبل الفلكي الإيطالي نيكولو كاسياتور (Niccolo Cacciatore) الذي كان مساعداً وخليفة للفكي الإيطالي المشهور جيوسب بيازي (Giuseppe Pi-azi) مدير مرصد باليرمو (Palermo Observatory). والكلمة المقابلة لكلمة (Cacciatore) باللاتينية هي (Ventor) ، وتعني صياداً ، وعند قراءة Ventor معكوسة نحصل على Rotanev، وبذلك يكون Caccia-tore أول من أطلق اسمه على نجم دون أن ينتبه أحد لذلك . (انظر أيضاً ; Sualocin Delphinus) .

مُتَغَيِّر دوار

rotating variable

نجم يتيمز بوجود منطقة حارة أو باردة على سطحة تدور بشكل منتظم في اتجاه خط بصر الراصد من الأرض وتسبب تغيراً طفيفاً في سطوع النجم . يظهر هذا التأثير على عدد من النجوم القزمة من الزمرة M_e (من النماذج الأساس لهذه الزمرة نجم BY التنين)، وربما يعود ذلك إلى المجال المغنطيسي شديد القوة الذي يسبب تغطية نسبة كبيرة من سطح النجم بالكلف النجمي .

دوران

rotation

1. حركة دورانية لجرم سماوي أو مجموعة من الأجرام المرتبطة جاذبياً حول محور، مما يميزها عن الحركة المدارية ، ولجميع الأجرام السماوية تقريباً درجة ما من المركبة الدورانية . تبلغ النجوم مرحلة التتابع الرئيس (main sequence) بسرعات دورانية كبيرة ، ويعود ذلك لمبدأ حفظ كمية الحركة الزاويّة عند تقوض السديم البدئي ، وعندما يتقدم النجم في العمر تطرأ تغيرات على سرعته الدورانية نتيجة تغيرات بنيوية في باطنة وتفاعله مع الوسط المحيط به.

وللنجوم شديدة الحرارة من الزمرة O أو B سرعات دورانية عالية تصل إلى 200 أو 250 كم/ثا . أما النجوم الشبيهة بالشمس فتكون سرعتها الدورانية أبطأ بكثير وتقل مع تقدمها في العمر ، رغم أن بعضاً منها استطاع أن يحتفظ بسرعته، وعندما يزداد معدل السرعة الدورانية للنجم تصبح خطوطه الطيفية أكثر عرضاً ، كما تزداد قوة مجاله المغنطيسي . (انظر synchronous rotationay ; differen-tial rotation ; direct motion ; corona) .

2. دورة واحدة كاملة لجرم سماوي حول محوره . تستغرق الأرض يوماً نجمياً واحداً لتكمل دورة واحدة. ومن الناحية المثالية تساوي مدة دوران الأجرام الأخرى الفترة الزمنية بين عبورين متتاليين لخط الزوال على السطح وعبر مركز القرص ، كما يرى من الأرض ، وقد يتعذر رصد السطح الصلب ويتعين حينها القيام بقياسات غير مباشرة كالرادار على سبيل المثال (إذا كان الجرم في المجموعة الشمسية) ، وتتغير السرعة الدورانية لجرم غازي كالشمس أو كوكب المشتري مع خط العرض وتأخذ قيمتها العظمى عند خط الاستواء . (انظر differential rotation) .

تأثير الدوران

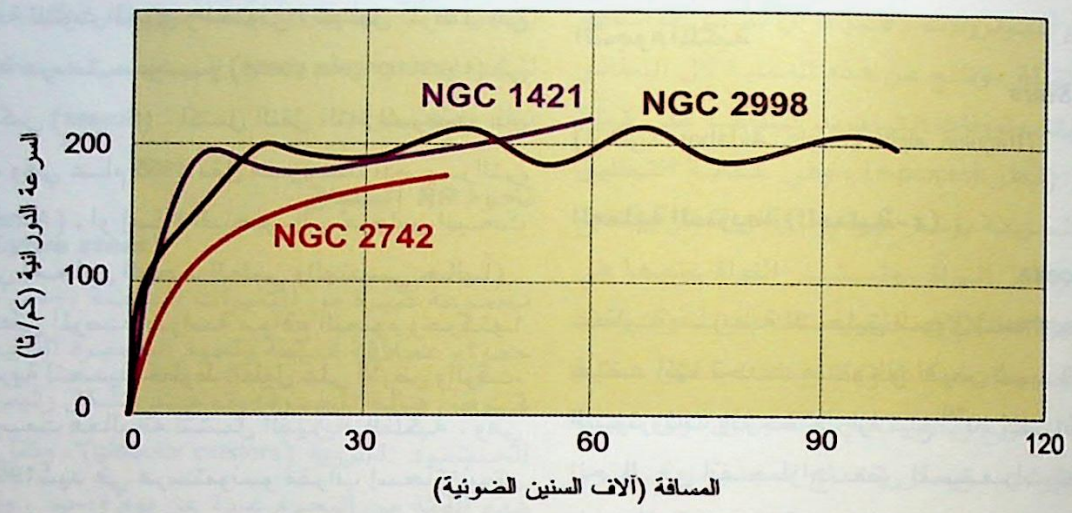
rotation effect

(انظر Rossiter effect) .

مُنْحنى الدَوَران

rotation curve

رسم للسرعة الدورانية v بدلالة نصف القطر R في مجرة حلزونية الشكل (انظر الشكل) . تشكل



منحنى الدوران : منحنيات دوران لبعض المجرات الحلزونية القريبة

منحنيات الدوران أداة مهمة في رسم خرائط توزيع الكتلة في المجرة ، وتزداد السرعة مع المسافة من مركز المجرة ولكنها لا تلبث أن تبقى ثابتة حتى في الأجزاء الخارجية للمجرة المنظورة ، ويدل ذلك على أن توزيع الكتلة ليس مركزاً في قلب المجرة كما هو متوقع ، ولكنه موزع في هالة معتمة تمتد حتى خمسة أضعاف نصف قطر المجرة المرئية .

وتقاس سرعات الدوران من انزياح دوبلر لخطوط الامتصاص النجمية أو طيف خطوط الانبعاث لمناطق HII الواقعة في مستوى المجرة ، وتمتد سحب الهيدروجين المتعادل إلى مسافات أبعد من منطقة المادة المتألقة في قرص المجرة ، ويمكن تتبع منحنى الدوران بواسطة الأرصاد الراديوية حتى مسافة تساوي 10 كيلو بارسك (32600 سنة ضوئية) . (انظر أيضاً dark matter) .

قياس الدوران

rotation measure

(انظر Faraday rotation) .

نَيْزك روتون

Rowton meteorite

نيزك حديدي سقط على إنكلترا عام 1876 . بلغت كتلة النيزك 3.5 كيلوغرامات .

الجمعية الفلكية الملكية

Royal Astronomical Society (RAS)

جمعية إنجليزية لترويج علم الفلك وفيزياء الأرض . أسست عام 1820 تحت اسم الجمعية الفلكية اللندنية، وسميت بالجمعية الفلكية الملكية عام 1831. يقع مقرها في لندن ، ومن أهم إصداراتها : Monthly Notices و Astronomy and Geophysic و Geophysical journal International.

مَرْصَد غرينتش الملكي

Royal Greenwich Observatory (RGO)

المعهد الفلكي الرئيس في المملكة المتحدة ويقع مقره الرئيس في كامبريدج (Cambridge) منذ عام 1988. كان يقع المقر الأصلي للمرصد في غرينتش في لندن وأسسه (بصفته مرصداً فلكياً) شارل II عام 1675 للقيام بالقياسات الفلكية ووضع المعلومات في جداول لغرض زيادة الدقة في تحديد الموقع في البحر . عين جون فلامستيد (John Flamesteed) عام 1676 أول فلكي ملكي (Astronomer Royal)* يحمل هذا القب. يمر خط الزوال خلال دائرة الزوال (transit circle)* في موقع المرصد، وقد تم تبنيها دولياً عام 1884 بوصفها دائرة الطول الرئيسة ؛ أي الدائرة التي يكون عندها خط الطول يساوي صفراً ، وبمضي القرون ،

ونتيجة للتلوث الجوي والضوئي ، تم نقل المرصد إلى قلعة هرستمونسو (Herstmonceux castle) في سوسكس (Sussex) . اكتمل النقل التام للمرصد عام 1954، وفي عام 1965 نقل مرصد أدميرالتي (Admiralty) ، أو إمارة البحر، إلى مجلس البحث العلمي (مجلس البحث العلمي والهندسي حالياً) . وقد عنى المرصد بدراسة مواقع النجوم وحركتها الظاهرية لتحديد خطوط الطول على الأرض والوقت، كما وسعت فعالياته لتشمل الفيزياء الفلكية ، وفي عام 1967شيد في هرستمونسو مقراب إسحاق نيوتن (Isaac Newton Telescope)* البالغ قطره 2.5 متر ، وأدى التلوث الضوئي المتزايد وسوء الرؤية إلى نقل جميع معدات الرصد إلى لاپالما (La palma) في جزر الكناري (Canari Islands) . يشرف المرصد حالياً على مجموعة إسحق نيوتن (Isaac Newton Group) في مرصد روك دو لوس موكاكوس (Roque do los Muchachos Observatory)* ، والأداة الرئيسة في المجموعة هي مقراب وليام هرشل (William Herschel Telescope)* البالغ قطره 4.2 متر .

المَرْصَد الملكي في أدنبره

Royal Observatory, Edinburgh (ROE)

مرصد أسس في أدنبره عام 1818 بتشريع ملكي منذ 1822 ويمول من قبل مجلس البحث العلمي والهندسي (Science and Engineering Research Council, SERC)، ويدير المرصد مقراب المملكة المتحدة تحت الأحمر (UK Infrared Telescope)* في هاواي والذي يبلغ قطره 3.8 متراً ، وذلك بالنيابة عن (SERC) ، ويعنى المرصد كذلك بأرصاد الفيزياء الفلكية وبتطوير التقنيات المتقدمة وتطبيقاتها في أبحاث الفلك والفضاء . وقد تم أخذ آلاف الصور باستخدام مقراب شميدت للملكة المتحدة (UK Schmidt Telescope)* الذي كان يتبع المرصد الملكي في أدنبرة .

النُجوم الملكية

Royal Stars

(انظر Regulus, alpha Leonis ; Aldabaran) .

العملية السريعة (العملية - r)

r - process

عملية سريعة للتخليق النووي (nucleosynthesis) يعتقد أنها تحدث عند وجود فيض شديد القوة من النيوترونات ودرجة حرارة تبلغ 10^{10} كلفن ، كما هو الحال في انفجارات بعض المستعرات العظمى . باستطاعة النجوم كبيرة الكتلة تخليق العناصر حتى الحديد . أما العناصر الأثقل من الحديد فتتطلب تفاعلات تمتص فيها الطاقة بدلاً من انبعاثها . فالنجوم التي تزيد كتلها على 10 إلى 20 كتلة شمسية تكون لها في نهاية حياتها بنية مكونة من طبقات من الكربون والهليوم والهيدروجين وقلب من الحديد ، وتعزى هذه البنية الطبقية إلى انعدام التوصيل الحراري بالحمل، فالقلب الحديدي لايستطيع تحمل الضغط الشديد على سطحه فينكمش وتزداد درجة حرارته ، وعندما تصل درجة الحرارة إلى 5 أو $6X10^9$ كلفن يحدث مايعرف بالانحلال الضوئي للحديد :

$$^{56}Fe + \gamma \rightarrow 13\ ^4He + 4n$$

وهو تفاعل يحتاج إلى 100 MeV، وهذا يؤدي إلى استخلاص الطاقة من القلب وإلى انكماشه بصورة سريعة ، وعندما تنحل ذرات الحديد يتحول القلب إلى غاز متردٍ من النيوترونات :

$$^4He \rightarrow 2p + 2n$$

$$p + e^- \rightarrow n + \nu$$

وفي هذه الأثناء تهوي الطبقات التي تقع مباشرة فوق القلب في اتجاه المركز حيث تزداد درجة حرارتها ، ولكن هذه الطبقات لازالت تملك مايكفي من الوقود للتخليق النووي ، وفي هذه الحالة تحدث عملية انفجارية تؤدي إلى لفظ الطبقات الخارجية للنجم ، وينتج عن ذلك فيض

هائل من النيوترونات ، لاتلبث أن تمتص بواسطة النوى الثقيلة ..وتنتج عن هذه العملية كل النظائر الغنية بالنيوترونات التي تزيد كتلتها على كتلة الحديد (انظر s-process) ، وفي عملية التخليق النووي السريعة يؤسر نيوترونان أو أكثر بتتابع سريع من قبل النواة ، وتستمر النواة عندها في سلسلة من انحلالات جسيمات بيتا، ويتوقف انبعاث جسيمات بيتا (الإلكترونات) خلال عملية الأسر السريع ويكون ناتج الانحلال نوى غنية بالنيوترونات ، ويمكن إنتاج العديد من النوى الثقيلة بكل من عمليتي r و s. و r هي مختصر rapid ، أي سريع ، وفي هذه المرحلة تبدأ العمليتان "السريعة" و"البطيئة" (s - process) ، وتبين التفاعلات التالية مثالاً لهذا النوع من التخليق النووي . لنفرض البدء بالحديد ، فوفقاً للعملية السريعة :

$$^{56}Fe + n \rightarrow {}^{57}Fe$$
$$^{57}Fe + n \rightarrow {}^{58}Fe$$
$$^{58}Fe + n \rightarrow {}^{59}Fe$$
$$^{59}Fe + n \rightarrow {}^{60}Fe$$
$$^{60}Fe + n \rightarrow {}^{61}Fe$$

ولكن ^{61}Fe يبقى مستقراً لمدة 6 دقائق فقط ، فإذا لم يتم أسر نيوترونات خلال هذه الفترة ، يحدث عندها التفاعل التالي بالعملية البطيئة :

$$^{61}Fe \rightarrow {}^{61}Co + e^- + n$$

مثال آخر : تحول الرصاص 206 إلى نظائر أخرى للرصاص ثم إلى البيزموث 209، وتؤدي هذه العملية إلى الحصول على جميع النوى التي يزيد عددها الذري على البيزموث 209 ، فعند امتصاص ^{206}Pb نيوتروناً - يصبح ^{207}Pb، ويمكن أن يمتص ^{206}Pb نيوترونات أخرى بشكل متتالٍ حتى يصبح ^{209}Pb . وكل نظير أكبر كتلة للرصاص يكون أقل استقراراً من سابقه ، ويكون ^{209}Pb ضعيف الاستقرار إذ لايلبث أن ينحل سريعاً إلى ^{209}Bi، ومن جهة أخرى يمكن أن يمتص ^{209}Bi نيوتروناً ليتحول إلى نظير آخر للبيزموث ، ومن ثم يتحول إلى عنصر آخر بانحلال بيتا، وهكذا دواليك .

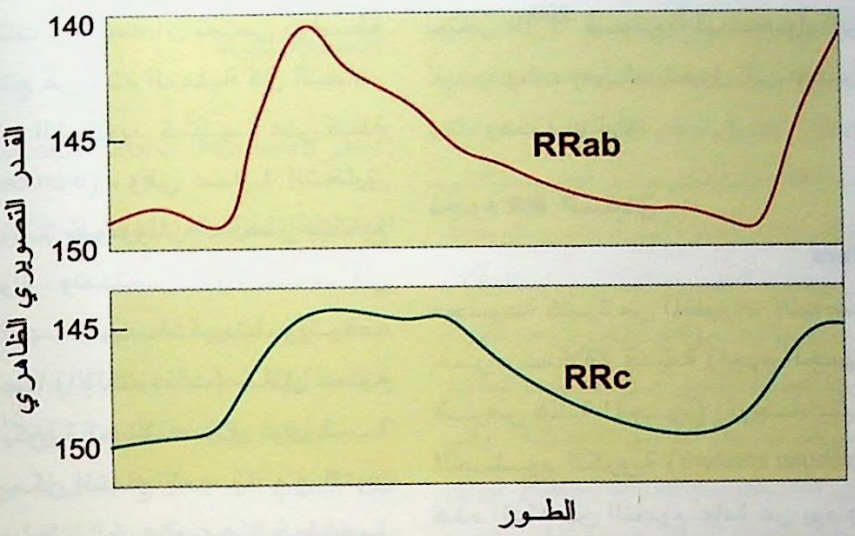
نُجوم RR السلباق

RR Lyrae stars

مجموعة كبيرة من المتغيرات النباضة ، وهي نجوم حمراء عملاقة قديمة (نجوم الجمهرة الثانية في قرص هالة المجرة) وتوجد بشكل رئيس في الحشود الكروية (globular clusters)*، وتقل دورة هذه الفئة من النجوم عادة عن يوم واحد ، وتتميز بتغير في القدر بين 0.2 و 2 ، وتتفاوت زمرها الطيفية بين A7 و F5 . اكتشف هذه الزمرة النجمية سولون بيلي (Solon I. Bailey) عام 1895، وتشير المعلومات الرصدية المتوفرة إلى أن لكل نجوم RR السلباق القدر المطلق (0.6+ تقريباً) نفسه ؛ ولذا يمكن استخدامها لحساب المسافة حتى 200 كيلوبارك (652000 سنة ضوئية) .

قسم بيلي نجوم السلباق إلى ثلاث فئات ، هي RRa و RRb و RRc اعتماداً على الدورة وعدم التناظر في منحنياتها الضوئية (light curve)* ، وتُجْمَعُ الفئتان a و b غالباً ويطلق عليهما نجوم RRab، وقد صنفت فئات أخرى اعتماداً على الدورة ، ولعدد من نجوم R R السلباق تغير في الدورة كما يستنتج من منحنى الضوء ، وهو ما يعرف بتأثير بلازكو (Blazhko effect)*، وبالإضافة إلى ذلك تتغير دورات بعض نجوم RR السلباق ببطء ولكن بمعدل ثابت كما تنبأت به نظرية تطور النجوم ، بينما تتميز فئة أخرى بتغير مفاجىء في الدورة ، ونبض هذه النجوم في غاية التعقيد ويمكن تقسيمه إلى فئة (RRab) التي تتذبذب في نسق أساس (fundamental mode) وفئة أخرى تتذبذب في نسق توافقي (harmonic mode) .

(انظر horizontal branch ; distance modulus) .

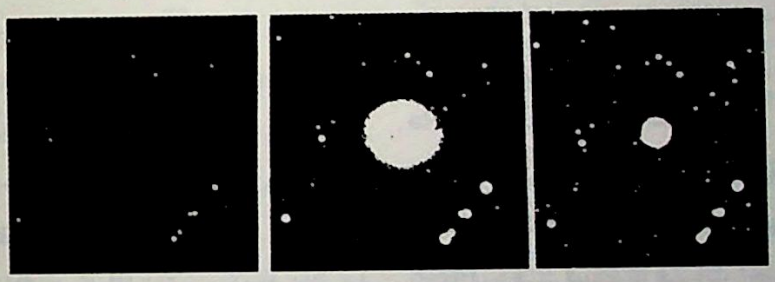


نجوم RR السلباق : منحنيات ضوئية نموذجية لنجوم RR السلباق من الفئة RRab و RRac.

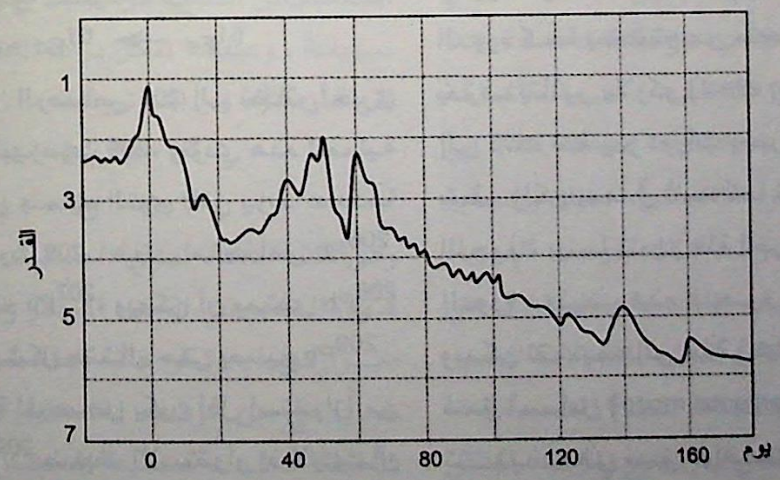
RRالرسام (مستعر الرسام 1925 ,)

RR Pictoris (Nova Pictoris, 1925)

يقع RR الرسام 1.5^{o} إلى الجنوب الغربي من ألفا الرسام. شاهد المستعر لأول مرة الفلكي واتسون (Watson) في جنوب أفريقيا ، في 25 أيار من عام 1925 ، وعند اكتشاف المستعر كان قدره الظاهري 2.3 ، ثم أخذ سطوعه في الازدياد بتغيرات غير منتظمة حتى بلغ أوج سطوعه عند القدر 1.2في



تغير سطوع المستعر RR الرسام عام 1925



منحنى الضوء للمستعر RR الرسام عام 1925

9 حزيران ، وفي 4 تموز خفت سطوعه إلى القدر الرابع ، ولكنه عاد فجأة ليبلغ القدر 1.9 في 9 آب من العام نفسه ، ويصنف النجم ضمن فئة المستعرات البطيئة ، وقد بينت الأرصاد أن المنظومة مكونة من ثلاثة أجزاء . اختفى أحدها بعد ذلك بعامين وتمدد الآخران نحو الخارج بمعدل 0.2 سنوياً وازداد انفصال النواتين الرئيستين إلى 1.0^{o} في بداية عام 1931 ، ويعتقد أن هذه الأجزاء مادة سديمية وليست أجساماً نجمية . ازداد سطوع RR الرسام بمقدار 40000 ضعف خلال الانفجار ، وبينت الدراسات الطيفية أن الطبقة الخارجية للنجم انقذفت في الفضاء بسرعة 1120 كم / ثا ، كما سجلت سرعات بلغت 1530 كيلومتراً / ثا بعد ذلك بستة أشهر . بلغ تألق مستعر الرسام القدر المطلق – 6.3 ، أو مايعادل تألق 30.000 شمس . وقد بينت الدراسات اللاحقة أن RR الرسام منظومة ثنائية متقاربة كما هو الحال في جميع المستعرات . تبلغ الدورة القصيرة للتغير في هذه المنظومة 0.14495 يوماً أو أقل قليلاً من 3.5 ساعات .

نجم RR الثور

RR Tauri star

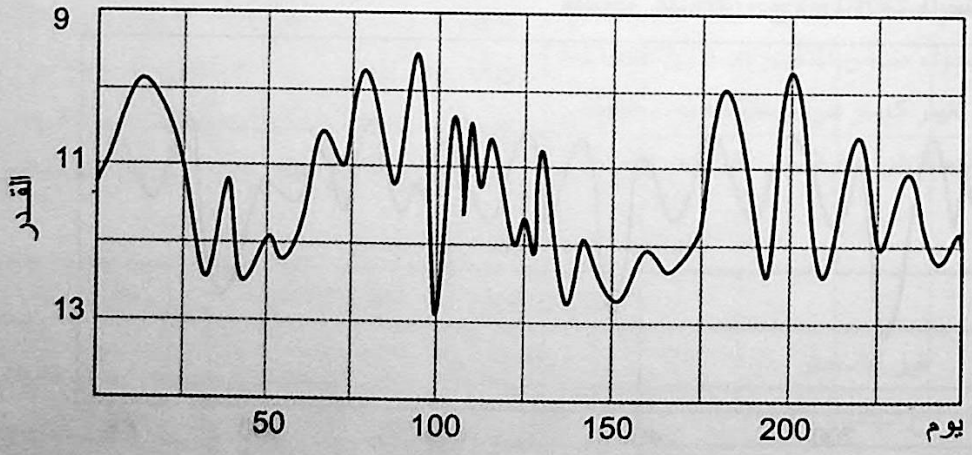
نجم عشوائي التغير تقريباً ، اكتشفه سيراسكي (Ceraski) من مرصد موسكو عام 1900 .

تبلغ دورته 200 يوم ، وهو ينتمي إلى الزمرة الطيفية AZe ، ولكنه يصنف أحياناً ضمن الزمرة B8 أو B9e. كان تغيره خلال السبعين سنة الماضية عشوائياً ، وتشبه تغيراته الضوئية تلك التي لنجوم T الثور . يقع RR الثور في الحافة الجنوبية للحلقة السديمية التي تعرف بـ S 147، ويعتقد أن هذه السحابة السديمية تعود إلى بقايا مستعر أعظم ضارب في القدم ، ويصنف RR الثور أحياناً ضمن فئة نجوم RW ممسك الأعنة ، وأحياناً أخرى ضمن فئة نجوم T الجبار .

نجم RR المقراب

RR Telescopii star

نجم تكافلي يتميز بانفجاراته الشبيهة بالنجوم المستعرة ، ولكنه يعود إلى حالته الطبيعية ببطء شديد . ويسبق الانفجار عادةً تغير في السطوع طويل الدورة ، يشبه التغيرات المميزة لفئة نجوم الميرا، وتتراوح سعتها بين 1 و 2 قدر ، والعنصر المرافق في المنظومة هو نجم عملاق متطور أو نجم من فئة الميرا، ويعتقد وجود انتقال شبه مستمر للكتلة من النجم المرافق . كانت تسمى نجوم RR المقراب والمنظومات المشابهة لها المستعرات شديدة البطء ، ويطلق عليها حالياً في بعض الأحيان المستعرات التكافلية (symbiotic novae)* .



منحنى الضوء لنجم RR الثور

نجم RS السلوقيان

RS Canum Venaticorum star (RS CVn star)

نجم ثنائي قصير الدورة ، أحد عنصريه نجم دون عملاق من الزمرة الطيفية G أو K ويتميز بنشاطه الكبير في مجال موجات الراديو والأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية . أما العنصر الآخر فهو نجم عادي من نجوم التتابع الرئيس وينتمي إلى الزمرة الطيفية F أو G. تتراوح دورة المنظومة حول المركز المشترك لعنصريها بين يوم واحد وأسبوعين ، ولا يحدث انتقال للمادة بين عنصري المنظومة (منظومة منفصلة) ، ولكن القوى المديجزرية قد أطبقت دوران النجم دون العملاق لتجبره على الدوران مرة واحدة خلال كل دورة مدارية واحدة ، وقد أدت هذه العملية إلى زيادة ملحوظة في معدل سرعته الدورانية ، وتسبب هذه السرعة الدورانية الكبيرة على ما يبدو نشوء مجالات مغنطيسية شديدة القوة ينجم عنها النشاط الكبير في مجال الموجات المبينة أعلاه .

يبين منحنى الضوء لهذه النجوم تغيراً مستمراً في السطوع خلال الدورة المدارية ، ويعتقد أن ذلك يعود للكلف النجمي (starspots)* المعتم الذي يغطي جزءاً كبيراً من سطح النجم دون العملاق .

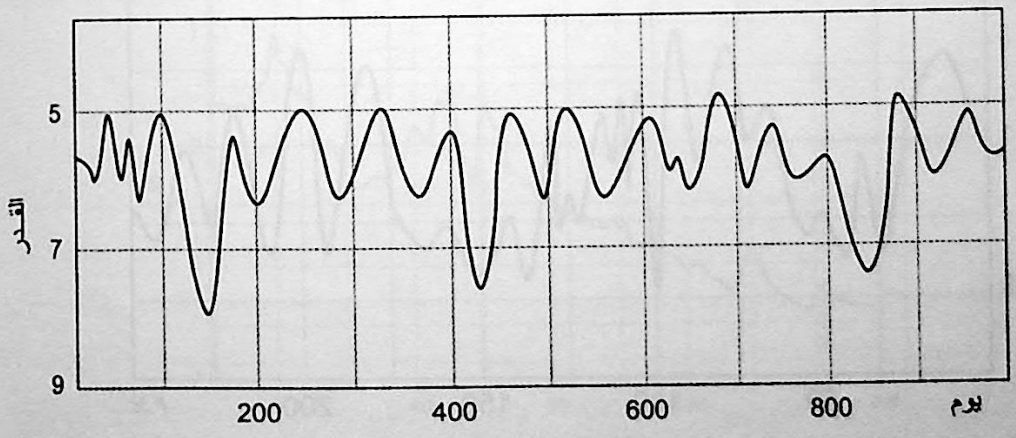
وبعض نجوم فئة R S السلوقيان ، بما في ذلك النجم النموذجي R S السلوقيان نفسه ، هي نجوم ثنائية كسوفية يتيمز منحناها الضوئي بانخفاض منتظم في السطوع يصل إلى قدر واحد ، وذلك عندما يحجب النجم دون العملاق مرافقه (من زمرة التتابع الرئيس). ويسبب المجال المغنطيسي للنجم دون العملاق كذلك اندلاعات راديوية شديدة ، وخطوط انبعاث فوق بنفسجية من الغلاف اللوني ، وانبعاثات سينية قوية من الإكليل شديد الحرارة ، وعندما يتضخم النجم دون العملاق ليصبح نجماً عملاقاً تشرع كتلته في الانتقال إلى النجم المرافق ويصبح من فئة نجوم W الحية (W Serpanetis stars)*، ثم يتطور إلى فئة المتغيرات الغولية (Algol variables)*.

الدرع R

R Scuti

نجم متغير السطوع يقع في كوكبة الدرع ، وهو نجم نباض شاذ ويصنف عادة ضمن فئة نجوم RV الثور (RV Tauri)*. اكتشفه الفلكي الإنكليزي بيغُت (E. Pi-gott) عام 1795، وللنجم دورة أولية يبلغ طولها 144 يوماً ولكن سعة التغير غير ثابتة على الإطلاق (انظر الشكل)، فقد يصل سطوع النجم أحياناً إلى القدر 4.8، وينخفض بعد ذلك حتى القدر السادس. ثم لا يلبث أن ينخفض ثانية بعد كل أربع قيم دنيا أو خمس إلى قيمة صغيرة جداً قد تصل إلى القدر الثامن أو أكثر .

فللنجم على الأرجح دورتان متطابقتان كما هو الحال



منحنى الضوء لنجم R الدرع

بالنسبة إلى نجم RV الثور نفسه ، ولكنه يختلف عنه من حيث أنه ليس له دورة بالغة الطول ، وقد وجد أحد الباحثين أن R الدرع يشبه النجوم القيفاوية (Cepheid)* ، وصنف طيفه ضمن الزمرة G2 ، ولكنه وجد أن بعض صفاته تشبه تلك التي للنجوم الحمراء العملاقة (حزم من أكسيد التيتانيوم) عندما ينخفض قدره الظاهري عن 6.0 . وعندما يأخذ سطوعه قيمته الدنيا تصبح هذه الحزم شديدة القوة ، كما هو الحال في النجوم الحمراء العملاقة من الزمرة الطيفية M3 . يفوق تألق R الدرع في أوجه 8000 شمس ، ويتراوح بُعْدُهُ بين 2500 و 3000 سنة ضوئية . صُنِّفَ طيفه في فهرس موسكو للنجوم المتغيرة (Moscow General Catalogue of Variable Stars) لعام 1970 ضمن الزمرة الطيفية K0p Ib ، وذلك عندما يأخذ سطوعه قيمته الدنيا . أما في كتاب Variable Stars لغلاسبي (J.S. Glasby) فتتراوح زمرته الطيفية بين G8 و M3، مما يؤكد الصعوبة في التصنيف الدقيق للنجوم ذات الطيف الشاذ المعقد .

RS الحَواء

RS Ophiuchi

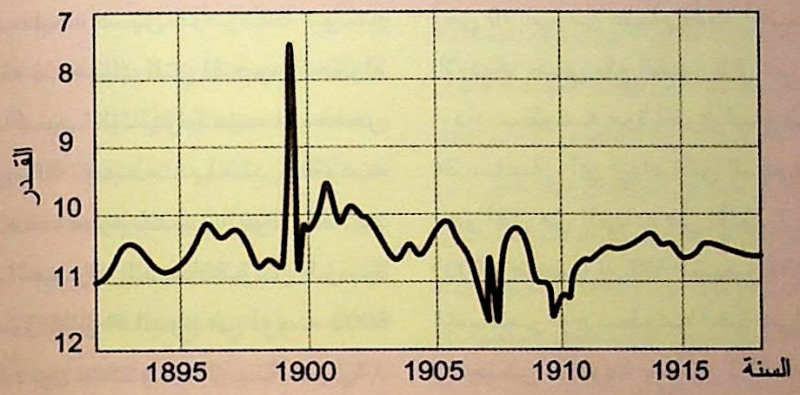
مستعر معاود يمكن مشاهدته بالعين المجردة عندما يبلغ أوج سطوعه ، وهو من المستعرات المعاودة النادرة التي تتمتع بهذه الصفة . سجلت 4 انفجارات للمستعر في الأعوام 1898 و1937 و 1958 و 1967. كان يصنف RS الحواء ضمن المتغيرات غير المنتظمة حتى العثور على تغير كبير في سطوعه بعد فحص ألواح تصوير قديمة في هارفرد ، فقد وجد أن سطوع النجم قد ازداد من القدر 11 حتى بلغ القدر7.7 في 30 حزيران من عام 1898 ، وربما كان أشد سطوعاً من ذلك قبل بضعة أيام من هذا التاريخ ، وفي 10 آب من عام 1939 أخذ سطوع النجم في الازدياد حتى بلغ القدر 5.8 في الليلة التالية ، ثم ازداد سطوعه مرة أخرى ليبلغ القدر 4.3 بعد ذلك بـ 24 ساعة ، أي ازداد تألق النجم بمقدار 500 ضعف، وهو أقل من الزيادة في تألق T الإكليل الشمالي (2500 ضعف) أو WZ السهم (4000 ضعف)، وبعد بلوغ المستعر أوج سطوعه أخذ في الخفوت مباشرة وانخفض سطوعه بمقدار 3 أقدار خلال عشرة الأيام الأولى ثم أصبح من القدر العاشر بعد ذلك بشهرين ، وبعد 130 يوماً من هذا الانفجار أخذ سطوع النجم في الازدياد ، وخلال 20 يوماً بلغ القدر 0.3، وعاد إلى سطوعه الأول بعد ذلك بشهر واحد ، وقد بين الطيف الذي سجله أدامز (Adams) وجوي (Joy) في مرصد جبل ولسون أن طيف هذا النجم يتمتع بصفات المستعرات النموذجية ، كظهور حزم قوية ساطعة من الهيدروجين وحزم أضعف للهليوم والحديد المشرد ، بالإضافة إلى طيف مستمر شديد القوة ولكنه لا يلبث أن يأخذ في الضمور بعد الأسبوع الأول .

ووجد أدامز وجوي أن لون النجم يميل إلى البرتقالي الضارب إلى الحمرة بعد بلوغه أوج سطوعه بقليل وذلك بسبب من الانبعاثات الهيدروجينية الشديدة ، وبعد أيام قلائل بدأت خطوط سديمية في الظهور ، وبعد أسابيع من الاستعار اكتشفا ظهور خطوط طيفية عدة تكون عادةً مميزة للإكليل الشمسي. سجل

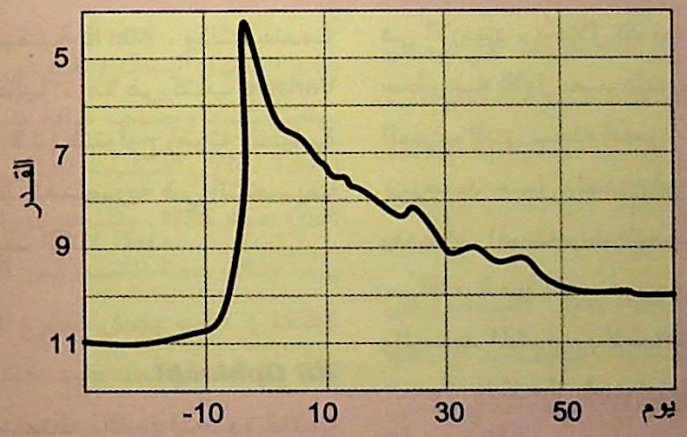
الخواص الاستعارية لـ RS الحواء

	القدر الظاهري	القدر المطلق	التألق ($L_\odot$)
قبل الاستعار	11.1	- 1.7	440
في أوج استعاره (1933)	4.5	-8.5	230000
في أوج استعار (1958)	5.0	- 7.85	120000

RS الحــواء



منحنى ضوء RS الحواء خلال الفترة بين عامي 1890 و 1920



استعار RS الحواء عام 1933

استعار RS الحواء عام 1958

استعار النجم للمرة الثالثة في 12 تموز من صيف عام 1958 حيث بلغ النجم القدر السادس خلال 24 ساعة ، وبلغ أوج سطوعه في 14 تموز ، وكان حينها من القدر الخامس، ثم بدأ في الخفوت بسرعة بمعدل ثلث قدر يومياً . يقدر بعد RS الحواء بـ 12000 سنة ضوئية . يبين الشكل التالي التغير في سطوع RS الحواء الذي يقترب في تغيره من المستعرات التقليدية وتشبه صفاته تلك التي للمستعر المعاود T الإكليل الشمالي ، وهو من المستعرات المعاودة التي يمكن مشاهدتها بالعين المجردة عندما تكون في أوج سطوعها.

ومنظومة RS الحواء منظومة ثنائية متقاربة أحد عنصريها نجم من الزمرة الطيفية G ، والآخر نجم دون قزم . وللمنظومة دورة طولها 81.6 دقيقة ، ويحدث الاستعار نتيجة التفاعل بين عنصري المنظومة . (انظر WZ Sagittae; T Pyxidis; T Coronae Borealis).

نُجوم الزمرة R

R stars

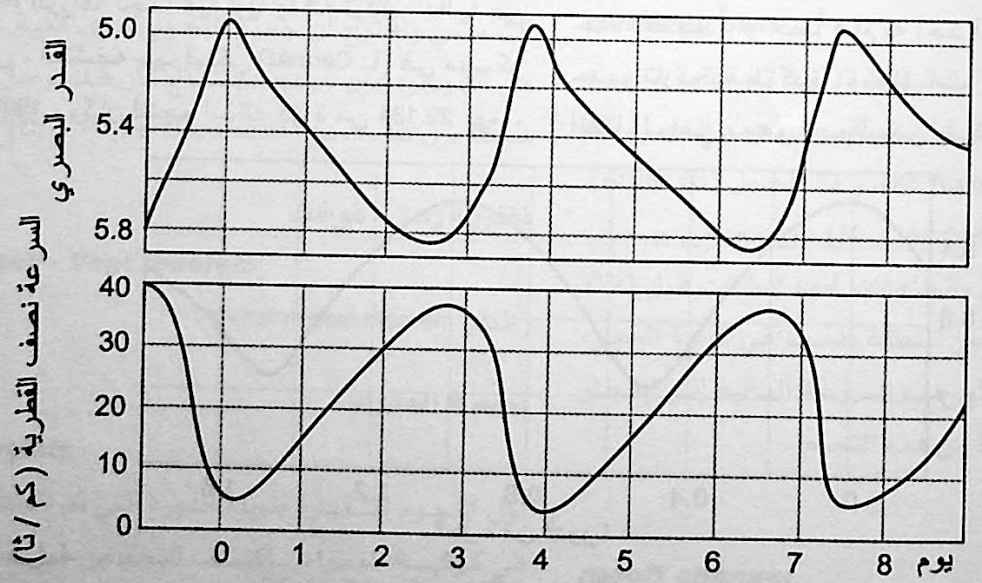
نوع من النجوم صنفت زمرتها الطيفية حالياً ضمن زمرة النجوم الكربونية (انظر carbon stars) .

نجم RT ممسك الأعنة

RT Aurigae star

نجم متغير قيفاوي ساطع اكتشفه أستبري (T.H. Ast-bury) عام 1905 . يقع النجم على منتصف الخط الواصل بين إبسلون التوأمين وثيتا ممسك الأعنة . تساوي دورته 3.728261 يوم ، ويزداد سطوعه ليبلغ أوجه خلال 1.5 يوم ، ثم يعود إلى قيمته الدنيا خلال 2.5 يوم ، ويرجع التغير في السطوع إلى دورة نبض ذاتية للنجم ، حيث يتمدد حتى يبلغ أوج سطوعه ثم ينكمش ثانية بسرعة شعاعية تساوي 56 كيلومتراً / ثا، وكما هو مبين في الشكل أدناه فإن التغير في القدر هو صورة مرآوية للسرعة الشعاعية، ويصاحب هذه الدورة تغير في الزمرة الطيفية من F5 إلى G0 ، و RT ممسك الأعنة نجم فائق العملقة من الفئة Ib ، ويبلغ تألقه عند أوجه 2300 شمس ، وتوجد علاقة بين تألق هذه الفئة من النجوم ودورتها .

فالنجوم الأشد سطوعاً من هذه الفئة تحتاج إلى زمن أطول لتكمل دورة واحدة ، ولذا يمكن حساب التألق الحقيقي لهذه النجوم من الدورة ومن ثم حساب المسافة، وباستخدام هذه الطريقة وجد أن بعد R ممسك الأعنة يساوي 1600 سنة ضوئية .



التغير في القدر والسرعة الشعاعية لتمدد وانكماش RT ممسك الأعنة

كويكبات الفئة R

R-type asteroids

فئة نادرة من الكويكبات تتميز بعاكسيتها العالية ، كما يتميز طيف انعكاسها بوجود خط امتصاص شديد القوة عند 0.7 ميكرون تقريباً ، وبآخر عند 1 ميكرون ، والكويكب الوحيد المعروف من هذه الفئة هو الكويكب ديمبوسكا (Dembowska; no. 349) . (انظر Dembowska) .

تأثير روبن - فورد

Rubin - Ford effect

لاتاحٍ ظاهري في توسع الكون على مقياس 100 مليون سنة ضوئية تقريباً كما بينته دراسة قام بها الفلكيان الأمريكيان فيرا كوبر روبن (Vera Cooper - Rubin, 1928) ووليم كنت فورد (William Kent - Ford,1931) على حركة عينة من المجرات الحلزونية، والسبب الرئيس لغياب التناحي كما يفترض هو أن الكون غير متجانس عند هذا المقياس .

الزرافة RU

RU Camelopardalis

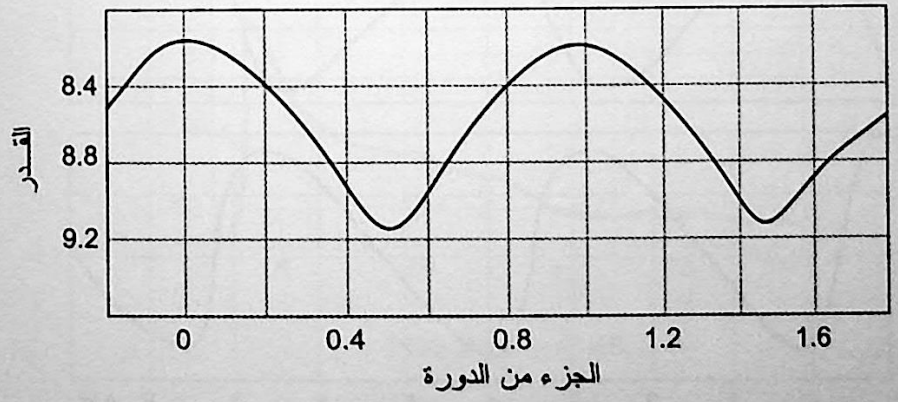
كان RU الزرافة نجماً قيفاوياً ولكنه توقف حالياً عن النبض . اكتشفه سيراسكي (L. Ceraski) في موسكو عام 1907 ، وكان للنجم آنذاك دورة من 22.134 يوماً، يتغير سطوعه خلالها بين القدر 8.3 و 9.2. وRU الزرافة من نجوم الجمهرة الثانية ، وهو يشبه W العذراء ، وكان طيفه يتميز بقيمة عظمى عريضة قببية الشكل . زمرته الطيفية عند أوج سطوعه K0 Ib، ولكنه يصبح من الزمرة R عند بلوغ سطوعه قيمته الصغرى ، ويسود طيفه كذلك خطوط مركبات الكربون .

سجل آخر نبض لـ RU الزرافة عام 1962 . وفي بداية عام 1965 وجد أن سطوعه يتغير عشوائياً بمقدار صغير فقط ، وفي عام 1966 لم يتغير سطوعه بأكثر من 0.04 قدر . يبلغ قدره الحالي 8.5، وقد توقف عن النبض ، ومن غير المعروف ماإذا كان سيعود للنبض ثانية، وتدل الدراسات النظرية على أن المتغيرات القيفاوية تتوقف فعلاً عن النبض تدريجياً ولكن ذلك يستغرق 1000 سنة على الأقل .

الرُكبة (دلتا ذات الكرسي وألفا الرامي)

Ruchbah, Rucba (δ Cas & α Sgr)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة . قدره الظاهري 2.67 ، وزمرته الطيفية A5 V . بعده 99 سنة ضوئية . يعتقد أنه من النجوم الثنائية الكسوفية ، ويطلق اسم الركبة على إبسلون ذات الكرسي أحياناً ويعتقد أن ذلك ربما جاء اجتهاداً أو خطأً قام به أحد الباحثين وليس له جذور تاريخية مؤكدة ، ويطلق اسم الركبة أيضاً على ألفا الرامي ، وهو نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ،



منحنى الضوء لنجم RU الزرافة قبل توقفه عن النبض

قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية B8 V . بعده 170 سنة ضوئية .

جداول رودلفين

Rudolphine tables

جداول بمواقع الكواكب ، وفقاً لنظام كوبرنيكس ، نشرها كبلر (Kepler) عام 1627 وكانت أدق من أي جداول سبقتها وهي التي مهدت الطريق لشهرة كبلر.

كوكبة مسطرة النقاش

Rule

الاسم بالإنجليزية لكوكبة مسطرة النقاش (Norma) .

جبل رومكر

Rumker,Mons

مرتفع جبلي في خليج الندى (Sinus Roris)* في الربع الثاني من وجه القمر ، ويشكل المرتفع منظومة معقدة من القمم الجبلية يبلغ امتدادها 70 كيلومتراً وتقع عند الإحداثيات 41 شمالاً و 58 غرباً . سمي المرتفع نسبة إلى الفلكي الألماني كارل لوديغ كرستيان رومكر (Karl Ludwig Christian Rumker, 1788 - 1862) .

نجم هارب

runaway star

نجم فتي من الزمرة الطيفية O أو B البدائية ويتميز بسرعته الفضائية العالية ، ومن هذه النجوم AE ممسك الأعنة (AE Aurigae)، و 53 الحمل (53 Arietis)، وميو الحمامة (Mu Columbae) ، ويتبين من حساب سرعة هذه النجوم واتجاهاتها أنها انطلقت قبل ثلاثة ملايين من السنين من المنطقة نفسها في كوكبة الجبار. ويعزو بعض الباحثين هذه السرعة العالية إلى انفجار مستعر أعظم قريباً من هذه النجوم .

قناة جافة

runoff channel

قنوات نهرية جافة لها العديد من الروافد تم العثور عليها في النجاد المريخية . تكونت هذه القنوات على ما يبدو في زمن سحيق حيث كانت الأمطار تهطل على الكوكب بغزارة .

مُنْحَدَرات

rupes

مصطلح يستخدم لوصف معالم سطح كوكب أو تابع. مثل Pupes Recta على سطح القمر، و Victoria Rupes على سطح عطارد .

هنري نوريس رسل

Russell,Henry Norris

(1877 - 1957) فلكي أمريكي . جمع حتى عام 1910 معلومات عن عدد كاف من النجوم لرسم مخطط يبين العلاقة بين القدر والزمرة الطيفية ، ووجد أن النجوم الحمراء تنتمي إلى فئتين متباينتين هما العمالقة الحمر والأقزام الحمر ، ولم يكن رسل يعلم أن هرتزسبرنغ كان قد قام عام 1906 بعمل مماثل . طور رسل هذا المخطط عام 1913 إلى مايعرف حالياً بمخطط هرتزسبرنغ - رسل ، وطور رسل أيضاً طريقة لحساب كتل النجوم الثنائية ، وفي عام 1928 استخدم الطيف لتحديد تركيب الغلاف الجوي الشمسي واقترح أن جميع النجوم تحوي كمية عالية من الهيدروجين ، وهو استنتاج كان قد توصل إليه سابقاً بين غابوشكن (C. H. Payne- Gaposscklin)* .

نظرية رسل - فوغت

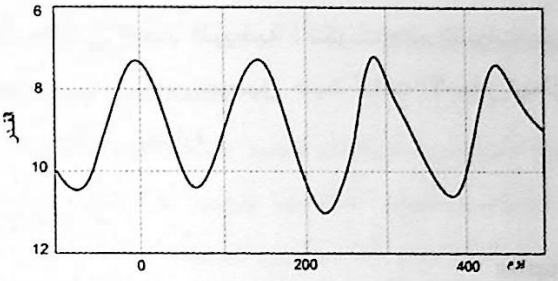
Russell - Vogt theorem

(انظر Vogt-Russel theorem) .

نَجْم R العَذْراء

R Virginis

أول النجوم المتغيرة طويلة الدورة التي تم اكتشافها في كوكبة العذراء . اكتشف النجم من قبل هاردينغ (K. L Harding) في ألمانيا عام 1809. يتغير سطوعه



منحنى الضوء لنجم R العذراء .

بين القدرين7 و 11، وينتمي R العذراء إلى فئة نجوم الميرا (Mira stars)*، ولكن متوسط دورته البالغ 145.5 يوماً يعد في غاية القصر، فهو لا يتجاوز نصف دورة نجم الميرا نفسه .

ويكون النجم عادةً من الزمرة الطيفية M3 أو M4 عندما يكون في أوج سطوعه ويتميز طيفه في هذه الحالة بظهور خطوط هيدروجينية ساطعة ، ويصبح النجم من الزمرة الطيفية M8 عندما يأخذ سطوعه قيمته الصغرى ، ويزداد احمراره دكنة عندما يأخذ في الخفوت . بعده 1000 سنة ضوئية .

RV الثور

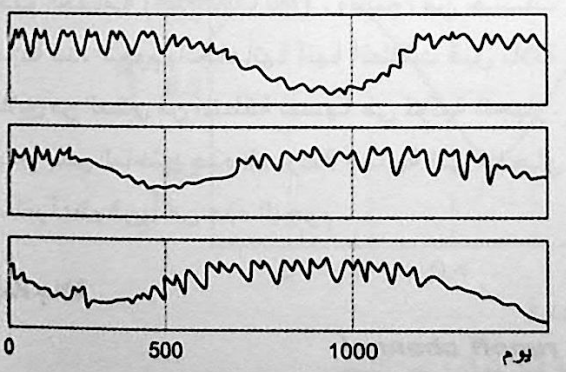
RV Tauri

نجم متغير ينتمي إلى فئة نادرة من المنظومات النجمية. اكتشفه سيراسكي (L. Ceraski) في موسكو عام 1905 . يقع النجم إلى الجنوب الغربي من بيتا الثور وله تغير شبه منتظم تبلغ دورته 79 يوماً ، ويتميز طيفه بقمتين يكون السطوع فيهما متساوياً وقعرين مختلفي العمق ، وتكون هذه التغيرات مركبة على دورة أطول ، يبلغ طولها 1300 يوم ، وتؤدي إلى انزياح منحنى الضوء بأكمله بوصفه موجة طولية من 3.5 سنوات ، ودورة الـ 79 يوماً أكثر بروزاً عندما يكون منحنى الضوء قرب أوج سطوعه ، وأكثر عشوائيةً وأقل سعةً عندما يصل سطوعه إلى قيمته الصغرى.

و RV الثور نجم عملاق أصفر من الزمرة الطيفيةG2e Ia ، وتتغير زمرته لتصبح K3 عندما يخفت سطوعه .

وعندما يبلغ سطوعه قيمته الصغرى تظهر معالم العملاق الأحمر في طيفه ، ويصنف بعض الباحثين الزمرة الطيفية في هذه الحالة بـ M2 Ia ، وتكون النجوم من هذه الفئة عملاقة وشديدة التألق .

ويتضح من موقعها في مخطط هرتز سبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)* أن قدرها المطلق يصل إلى 4.5 - أو 5.0- ، وتتراوح كتلتها بين 20 و $25M_{\odot}$. وتوجد فئتان ثانويتان من هذه النجوم . تتميز الفئة الأولى التي ينتمي إليها RV الثور نفسه بدورة طويلة من 3 سنوات تقريباً كما هو موضح في الشكل. أما النوع الآخر فهو من فئة نجوم R الدرع (R Scuti)*. وتكون دورتها أقصر طولاً ، وتتميز بظهور خطوط انبعاث عندما يقترب النجم من أوج سطوعه، وكما هو الحال في النجوم النباضة المتغيرة تتذبذب الطبقات المختلفة للغلاف الجوي للنجم بمعدلات متباينة ، ومن هذه الفئة من النجوم - SS التوأمان (SS Gminorum) ، و AC الجاثي (AC Herculis) ، وU وحيد القرن (U Monocerotis) ، و TX الحواء (TX Ophinhi) ، و TT الحواء (TT Ophiuchi) ، و R السهم (R Sagittae) ، و AR السهم (AR Sagittae) ، و V الثعلب (V Vulpeculae) ، و R الدرع (R Scuiti)*. وأما تلك التي تشبه RV الثور فهي SX قنطورس (SX Cen-tauri) ، و SU التوأمان (SU Geminorum) ، و IW الجؤجؤ (IW Carinae) ، و AI العقرب (Al Scorpii).



منحنى الضوء لنجم RV الثور .

نُجوم RV الثور

RV Tauri stars

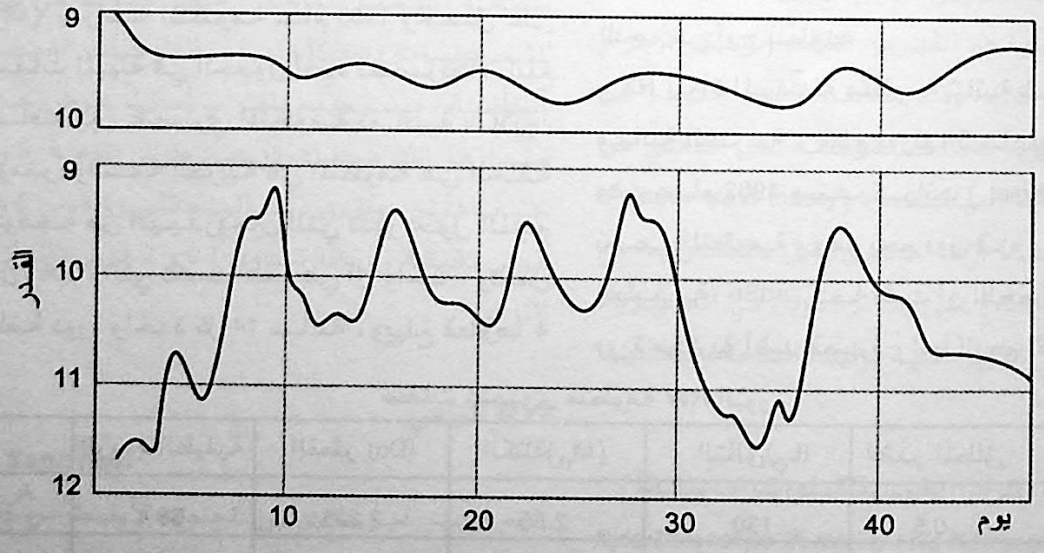
مجموعة صغيرة من المتغيرات النباضة شديدة التألق، ومن هذه النجوم RV الثور ، و R الترس (R Scuti) ، و R السهم (R Sagittae) ، وتنتمي هذه النجوم إلى الزمرة الطيفية G و K ، وأحياناً F ، وهي نجوم صفراء فائقة العملقة لها غلاف غازي واسع الانتشار يصدر إشعاعات تحت حمراء وقد ينجرف بعيداً بفعل النبض ، ولهذه النجوم منحنى ضوئي مميز يتكون من نهايات صغرى عميقة وأخرى ضحلة وبشكل متعاقب ، ولها دورات تتراوح بين 20 و 145 يوماً . وقد صنفت هذه النجوم ضمن المتغيرات شبه المنتظمة (semiregular variables)* ، ويمكن التمييز بين نجوم RV الثور والنجوم الصفراء الأخرى شبه المنتظمة وذلك من التغير في معاملها اللوني (colour index)*، كما أن لهذه الأخيرة منحنىً ضوئياً مشابهاً ولكنه يبلغ قيمته العظمى قبل أن تبلغ قيمتها الصغرى بقليل ، ولبعض هذه الفئات من النجوم دورة مزدوجة . فلنجم DF الدجاجة دورتا تألق منفصلتان ودورة أخرى سريعة من 50 يوماً منطبقة على دورة أشد بطئاً تبلغ مدتها 780 يوماً ولكنها تفوقها سعةً بشكل كبير .

نجم RW ممسك الأعنة

RW Aurigae star

اكتشف سيراسكي (Ceraski) في مرصد موسكو نجم RW ممسك الأعنة عام 1906 ، وهو نموذج لهذه الفئة من النجوم، ويقع إلى الجنوب الغربي من منتصف الخط الواصل بين أيوتا ممسك الأعنة وبيتا الثور ، ويكون التغير في سطوع النجم سريعاً غالباً. وقد يتغير سطوع النجم بمقدار قدر واحد خلال بضع ساعات ، وتتميز هذه التغيرات بعدم انتظامها ، وبالتالي لايمكن تحديد دورة لها ، ويشبه طيفه ذلك الذي لنجوم الزمرة الطيفية G5 ، ويتميز بخطوط ساطعة للهيدروجين والكاليسيوم والعناصر الأخرى ، وتشير الدراسات الطيفية إلى وجود اضطرابات شديدة في غلافه الجوي ، وربما يعود ذلك إلى وجود عدة طبقات آخذة في التمدد بسرعات مختلفة .

ويعتقد أن التغير المفاجىء في هذه الفئة من النجوم يرجع إلى نوع من التفاعل مع الوسط البينجمي . يبلغ بعده (حسابياً) 400 سنة ضوئية ، وينتمي إلى هذه الفئة من النجوم RR الثور الذي يشبه منحاه الضوئي RW ممسك الأعنة إلى حد كبير، ويعتقد كذلك أن نجوم RW ممسك الأعنة هي نجوم فتية في



منحنى الضوء لنجم RW ممسك الأعنة

الطور الأول لتكونها ولم تصل بعد إلى حالة مستقرة . (انظر T Tauri stars; RR Tauri stars) .

مُتَغيرات RW ممسك الأعنة

RW Aurigae variables

فئة فرعية من النجوم حديثة التكوين ، وتسمى أيضاً المتغيرات السديمية (nebular variables)*، وكذلك نجوم T الثور (T Tauri stars) ، ومعظم هذه النجوم المتغيرة أقزام صفراء وعدد قليل منها فقط يفوق سطوعه القدر العاشر . (انظر T Tauri stars).

نجم RW الثور

RW Tauri star

نجم يقع إلى الشمال الشرقي من حشد الثريا في كوكبة الثور ، و RW الثور منظومة ثنائية كسوفية شديدة الغرابة ، تسمى أحياناً : النجم ذو الحلقة المتألقة . اكتشفه فليمنغ (W. Fleming) ، في هارفرد عام 1905. ينتمي النجم الأول إلى الزمرة الطيفية B8 ويكسف كلياً بواسطة نجم مرافق دون عملاق من الزمرة الطيفية K كل 2.768846 يوماً . يستمر كل كسوف مدة 9 ساعات . قام غرانت (G. Grant) بدراسة المنظومة عام 1905 وحصل على الصفات المبينة في الجدول أدناه لعنصريها. تبلغ المسافة بين عنصري المنظومة ثمانية ملايين كيلومتر، والسمة الغريبة في المنظومة هي الحلقة المتوهجة من الهيدروجين التي تدور حول النجم الأول (A) ، التي تكسف معه في آن واحد ، وتكمل الحلقة دورة واحدة كل 14 ساعة ، ويبلغ قطرها 4 أضعاف قطر الشمس ، ويعتقد أن هذه الحلقة نشأت من القوى المديجزرية بين النجمين .

ويوجد أكثر من برهان على وجود حلقات مماثلة في بعض المنظومات الثنائية المتقاربة مثل بيتا السلباق (B Lyrae) ، والغول (Algol)*، و Uقيفاوس (U Cephei)، و U السهم (U Sagittae) ، ويعتقد وجود نجم ثالث مرتبط بالمنظومة يؤدي إلى اضطراب حركة عنصري المنظومة A و B .

المرأة المسلسلة RX

RX Andromedae

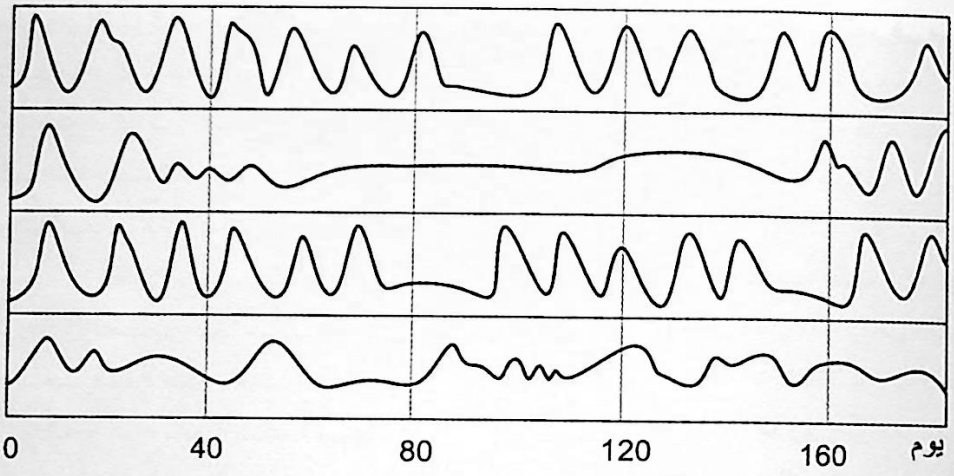
نجم متغير عشوائي ينتمي إلى فئة نجوم Z الزرافة . اكتشفه الفلكي البريطاني وليم (A. S Wiliams) عام 1905 . تشبه تغيرات منحناه الضوئي ذلك الذي لمنظومة SS (SS Cygni) الدجاجة حيث تحدث انفجارات استعارية بشكل متكرر كل أسبوعين أو ثلاثة . يبلغ التغير في السطوع 3.5 أقدار ، ويصل إلى أوج سطوعه خلال يومين أو ثلاثة بعد كل استعار . ويكون التغير أحياناً عشوائياً تماماً ولايمكن التنبؤ به. وقد يبقى سطوع النجم ثابتاً أحياناً أخرى لبضعة أشهر (انظر الشكل) .

ويتميز طيف RX المرأة المسلسلة بوجود خطوط ساطعة للهيدروجين لاتلبث أن تضعف عند اقتراب النجم من أوج سطوعه .

و RX المرأة المسلسلة منظومة ثنائية شديدة التقارب وعالية السرعة . تبلغ دورتها 5 ساعات و 5 دقائق . وفي عام 1962 صنف كرانت (R. P. Krant) أحد نجمي المنظومة ، وهو نجم دون قزم ، ضمن الزمرة الطيفية sdBe . كما أثبت أن للنجم الأقل سطوعاً دورة مدارية أشد قصراً . أما النجم الآخر فهو قزم

صفات عنصري منظومة RW الثور

	الزمرة الطيفية	القطر (Do)	الكتلة(M_o)	التألق(L_o)	القدر المطلق	الكثافة
A	B8 V	2.225	2.55	130	-0.5	0.22
B	K0 IV	3.00	0.55	3.5	+3.4	0.02



منحنى الضوء لمنظومة RX المرأة المسلسلة .

أحمر له كتلة قريبة من كتلة الشمس ولكنه شديد الخفوت بالنسبة إلى كتلته . (انظر Z Camelopardi; AE Aquarii; U Geminorum; SS Cygni) .

مارتن رايل

Ryle, Martin

(1918 - 1984) عالم فلك راديوي إنجليزي . جعل رايل من كامبريدج بعد الحرب العالمية الثانية مركزاً لعلم الفلك الراديوي واستخدم المداخيل الراديوية بدلاً من المستقبلات المكافئية البنية ، كما طور تقنية توليف الفتحة وبدأ سلسلة من المسوحات للمصادر الراديوية نشرت تحت اسم فهرس كامبريدج (Cambridge Catalogue) ، وأفضلها هو الفهرس الثالث (تسبق الأجرام فيه بالحرف 3C) ، وقد ساعد العدد الكبير من المصادر الراديوية الخافتة المكتشفة على التخلي عن نظرية الحالة المستقرة (steady state theory)* للكون ، وفي عام 1974 حصل رايل بالمشاركة مع هويش (A, Howish) على جائزة نوبل في الفيزياء لإسهامهما في تطوير تقنية توليف الفتحة وأبحاثهما عن النباضات .

مقراب رايل (مقراب الخمسة كيلومترات سابقاً)

Ryle Telescope (formerly Five-Kilometer Telescope)

مقراب راديوي في كامبريدج بالمملكة المتحدة يعتمد مبدأ توليف الفتحات (aperture synthesis)*، وهو جزء من مرصد مولارد لعلم الفلك الراديوي (Mullard Radio Astronomy Observatory) التابع لجامعة كامبريدج. أطلق على المرصد اسم السير مارتن رايل (Sir Martin Ryle) الذي صمم تقنية توليف الفتحات في الخمسينيات (1950s) . (انظر aperture synthsis) . ويتكون المقراب من أربعة صحون ثابتة وأربعة أخرى باستطاعتها التحرك على سكة ، مشكلة خطاً قاعدياً يبلغ طوله 4.6 كيلومترات ويتجه من الشرق نحو الغرب ويكون ما مجموعه 28 فراغاً منفصلاً للتداخل. يبلغ قطر كل صحن 13 متراً وتتعدى دقة سطحه المليمتر الواحد . جدد المقراب في نهاية الثمانينيات (1980s) لدراسة الموجات الصغرية الخلفية ، ويستخدم المقراب حالياً عرض حزمة مقدارها 350 ميغاهرتز عند طولي الموجة 5 و 15 جيغاهرتز ، ويؤدي ذلك إلى حقلي رؤية من 5 و 15 قوس دقيقة ، وإبانة تساوي 0.7 و 2 قوس ثانية على التوالي .

RY الرامي

RY Sagittarii

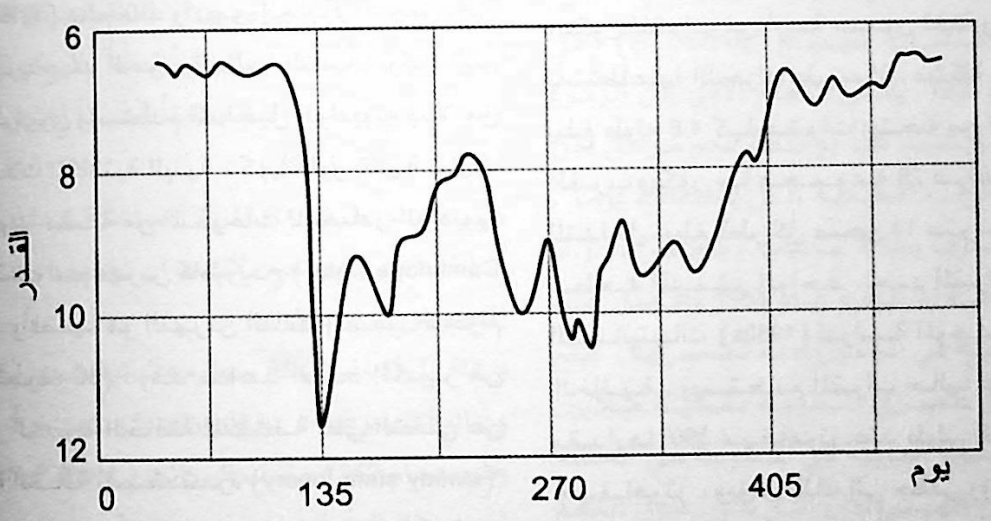
نجم متغير غير عادي في الجنوب الأوسط من كوكبة الرامي. اكتشفه ماركوك (E.E. Markwick) عام 1896.

ويكون النجم عادة من القدر6.5 حيث يبقى عند هذا السطوع عاماً أو عامين ثم يأخذ فجأة في الخفوت ليصبح بعد أسابيع قليلة من القدر 14؛ ولذا فإن لمنحنى الضوء لهذا النجم شكلاً معاكساً لمنحنيات ضوء المستعرات التقليدية. (انظر الشكل) .

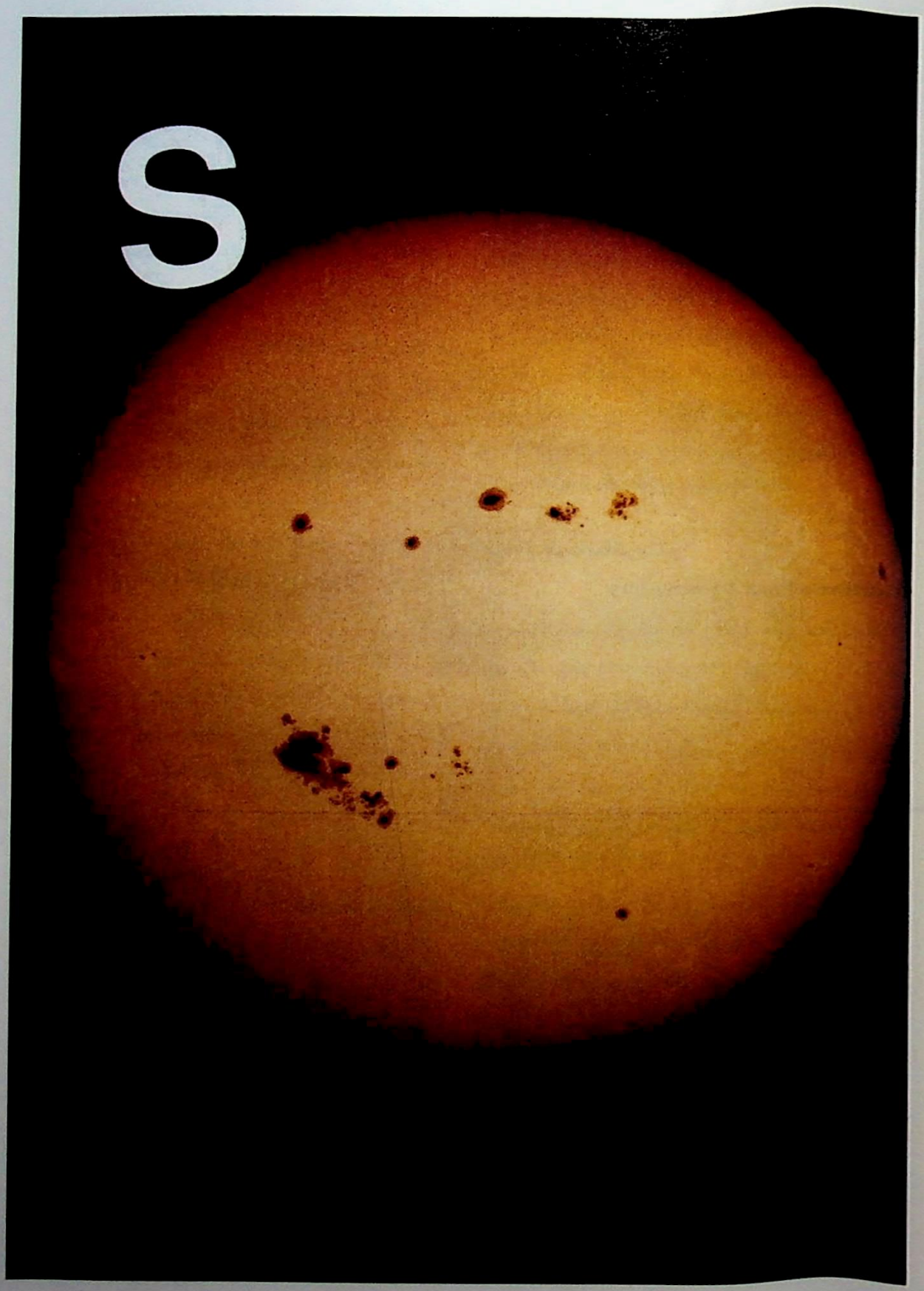
ويبين منحنى الضوء أن العودة إلى السطوع الطبيعي تكون أبطأ بكثير من الانخفاض المفاجئ في مستوى السطوع ، ولا يصاحب فترة هذا الخفوت أي دورة ملحوظة ، مع أن للنجم دورة ثانوية شبه منتظمة طولها 39 يوماً يتغير خلالها السطوع بمقدار نصف قدر. ويشبه طيف نجوم RY الرامي ذلك الذي للنجوم فائقة العملقة ولكنه يتميز عنه بخطوطه الهيدروجينية الضعيفة وحزم امتصاص في غاية القوة ناتجة عن وفرة كبيرة في الكربون.

ينتمي RY الرامي إلى الزمرة الطيفية GO أو F . قدره المطلق 4 - أو 5- . بعده 4000 سنة ضوئية .

ويعتقد أن هذه الفئة من النجوم تمر في مرحلة تطور حرجة ، وتبين الدراسات الطيفية أن النجم قد استهلك أو قذف معظم مخزونه من الهيدروجين في الفضاء تاركاً قلباً من الهليوم حيث يتم توليد عناصر أكبر كتلة . كما وجد أن نسبة الكربون إلى الحديد في RY الرامي تفوق 35 ضعفاً القيمة العادية ، ويعود انخفاض السطوع إلى تكون سحب من السخام حول النجم . بينت الدراسات كذلك ازدياداً في شدة الأشعة تحت الحمراء ، تعزى إلى جسيمات صلبة يعتقد أنها حبيبات من الغرافيت ، وتمتد سحب الكربون مسافة 20 وحدة فلكية ، وتبلغ درجة حرارتها900 كلفن، وسرعة تمددها 25 كيلومتراً في الثانية . أما الدورة الثانوية من 39 يوماً فربما تعود إلى دورة نبض شبه منتظمة في الطبقة الخارجية للنجم . (انظرR Corona Borealis) .



منحنى الضوء لنجم RY الرامي .


S

هضبة سابائي، نجد سابائي

Sabaea Terra

سطح معتم على كوكب المريخ يبلغ قطره 2200 كيلومتر ويقع في منطقة تغمرها الفوهات تمتد من خط عرض 0° إلى 20°، ومن خط طول 3° إلى 348° في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من خط استواء الكوكب . تسمى هذه المنطقة أيضاً Sinus Sabaeus .

السابق (أيتا الحواء)

Sabik (η Ophiuchi)

نجم ثنائي متقارب ذو لون أبيض ضارب إلى الزرقة . قدره الظاهري الكلي 2.46 ، والقدر الظاهري لكل من عنصريه 2.9 و 3.4، والزمره الطيفية لكل منهما A2 V . تبلغ دورته 84 عاماً . بعد المنظومة 84 سنة ضوئية . وأيتا الحواء عند العرب هو أحد نجوم النسق اليماني. والسابق عند التزيني هو أيتا (η) مع زيتا (ζ) الحواء ، بينما يرى بيغل (Beigel) أن الاسم الأصلي هو السائق. ، ويرى براون (Brown) أن أيتا(η) وثيتا(θ) وزيتا(ζ) الحواء هو ما يسميه الأكاديون تْسير أو سير، أي حية ، ويسمى في الصين سونغ ، وهي إحدى الولايات الصينية القديمة.

فُوهة سابين

Sabine Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 31 كيلومتراً وتقع في بحر الهدوء (Mare Tranquillitatis)*عند الإحداثيات 1.4^{o} شمالاً ، و 20.1^{o} شرقاً ، في الربع الأول من المنطقة القريبة من القمر. توجد فوهة أخرى مشابهة لها تماماً وتقع بالقرب منها وتسمى ريتر (Ritter)*. سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي الأيرلندي السير إدوارد سابين (Sir Edward Sabine, 1788 - 1833) . (انظر الشكل) . Crater

تأثير ساك - وولف

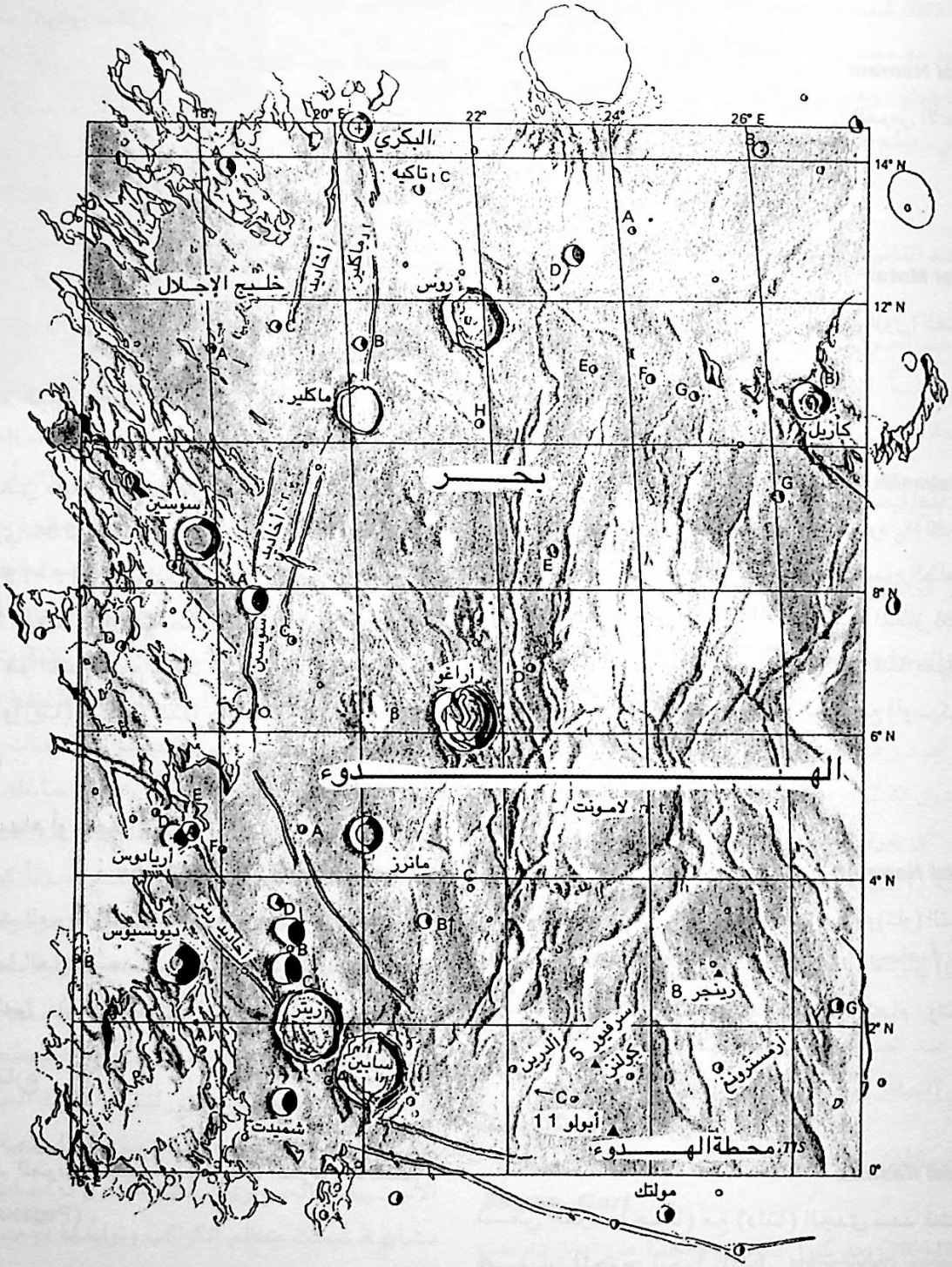
Sachs-Wolfe effect

لا تناحٍ حراري في إشعاع الخلفية الصغري (microwave background radiation) ناتج عن تأثير جاذبية البنية الواسعة للكون ، فالفوتونات تزاح جاذبياً نحو الأحمر في المناطق التي تفوق فيها كثافة المادة قيمتها المتوسطة ، ويعتقد أن الشذوذ الطفيف في توزيع إشعاع الخلفية الذي رصده القمر الصناعي كوبي (Cosmic Background Explorer, COBE) عام 1992 هو تجسيد لهذه الظاهرة . سمي التأثير نسبة إلى عالم الفيزياء الفلكية الأمريكي رينر كورت ساك (Rainer Kurt Sachs, 1934 -) وآرثر ميخائيل وُلف (Arthur Michael Wolfe, 1939 -) .

مَرْصَد قمة ساكرمنتو

Sacramento Peak Observatory

مرصد شمسي يقع على قمة جبل ساكرمنتو في نيومكسيكو (New Mexico) على ارتفاع 2810 متر ويتبع حالياً المرصد الوطني الشمسي (National Solar Observatory)* للولايات المتحدة الأمريكية . شيد المرصد عام 1949 من قِبَلِ مختبرات كامبريدج للأبحاث التابعة للقوة الجوية الأمريكية ثم أصبح تابعاً بعد ذلك لاتحاد الجامعات الأمريكية للأبحاث الفلكية (Association of Universities for Research in Astronomy,AURA)*، ومن أهم تجهيزات المرصد راسم إكليل شمسي يبلغ قطره 0.4 متر (مَرْفق جون إيڤانس ، John W. Evans facility) افتتح عام 1953، وقبة هلتوب (Hiltop) وافتتحت عام 1963، وهي مزودة بآلات تصوير لمراقبة الشمس . جهز المرصد كذلك بمقراب برجي مفرغ من الهواء يبلغ ارتفاعه 41 متراً ومزود بنافذة يبلغ عرضها 0.76 متر ومرآة رئيسة يبلغ قطرها 1.6 متر .



بحر الهدوء على سطح القمر. تنتشر في هذه المنطقة القمرية مجموعة من الفوهات الصغيرة المتفرقة، أهمها فوهة أراغو التي تتوسط الشكل. سميت نسبة إلى عالم الفلك الفرنسي دومنيك أراغو (1853 - 1786). ويشاهد في الجزء العلوي من الشكل فوهة البكري، وهي فوهة صغيرة سميت نسبة إلى عالم الجغرافيا العربي البكري (1094-1010)، ويشاهد في الجهة الجنوبية من الشكل موقع هبوط أبولو 11، وسرفيور 5، ورينجر 8، وتصطف فيها ثلاث فوهات صغيرة سميت نسبة إلى رواد أبولو 11 (آرمسترونغ، وألدرين، وكولنز)، وهي أول مركبة مأهولة تحط على سطح القمر.

فُوهة ساكروبوسكو

Sacrobosco Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 98 كيلومتراً . تقع إلى الجنوب الشرقي من فوهة الصوفي ، عند الإحداثيات 23.7^{o} جنوباً ، و 16.7^{o} شرقاً . سميت نسبة إلى مدرس الرياضيات الإنجليزي جون هوليود (John Holywood, 1200 - 1256) . (انظر الشكل عند Azophi Crater)

سَعْد الأخبية (جاما الدلو)

Sadalachbia (γ Aquarii)

نجم ثنائي طيفي أبيض في كوكبة العقاب . قدره الظاهري 3.84 ، وزمرته الطيفية B9 III . قدره المطلق 1.5+ ؛ أي يفوق تألقه الشمس بمقدار 20 ضعفاً . بعده 158 سنة ضوئية . وجاما الدلو عند العرب هو أحد نجوم سعد الأخبية ، وهي (جاما) و(باي) و(زيتا) و(أيتا) الدلو . (انظر Aquarius ; Wa-ter Jar) .

سَعْد البهام أو سعد النهى

Sadal Bahaim, Sadal Nuha

وهو عند العرب (ثيتا) مع (نيو) الفرس الأعظم ، وسمتهما العرب **سعد البهام** أو **سعد البهائم** وكذلك **سعد النهى** . (انظر Pegasus) .

سَعْد البارع

Sadal Bari

وهو عند العرب (ميو) مع (لامدا) الفرس الأعظم . (انظر Pegasus) .

سَعْد الذابح

Sadal Dabih

سعد الذابح عند العرب هو (ألفا) مع (بيتا) الجدي ، وهو المنزل الثاني والعشرون من منازل القمر.

سَعْد الهمام

Sadal Humam

وهو عند العرب (زيتا) مع (كساي) الفرس الأعظم . (انظر Pegasus) .

سَعْد مطر

Sadal Matar

وهو عند العرب (أيتا) مع (أوميكرون) الفرس الأعظم. (انظر Pegasus) .

سَعْد الملك (ألفا الدلو)

Sadalmelik or Sadal Melik (α Aquarii)

نجم أصفر فائق العملقة يساوي قطره $80\ M_{o}$، وهو أشد نجوم كوكبة الدلو سطوعاً. قدره الظاهري 2.93، وزمرته الطيفية G2 Ib . قدره المطلق 4.68- ؛ أي يفوق تألقه 6000 شمس. بعده 760 سنة ضوئية . وسعد الملك عند العرب هو (ألفا) مع (أوميكرون) الدلو. (انظر Aquarius) .

سَعْد النعام

Sadal Naamah

سعد النعام عند الصوفي هو (نيو) و(تاو) الفرس الأعظم (R. H. Allen) ، بينما هو عند التزيني (زيتا) الفرس الأعظم ، وتسميها العرب **النعام** ، **والكرب** أيضاً.

سَعْد ناشرة

Sadal Nashira

تسمي العرب (جاما) مع (دلتا) الجدي **سعد ناشرة** ، ويسميان **المحبين** أيضاً . (انظر Nashira; Capricornus).

سَعْد السعود (بيتا الدلو)

Sadalsud (β Aquarii)

نجم أصفر فائق العملقة ، قدره الظاهري 2.86، وزمرته الطيفية G0 Ib . قدره المطلق 4.64- ؛ أي يفوق

تألقه 5800 شمس . بعده 610 سنة ضوئية . وسعد السعود هو مجموعة من ثلاثة نجوم ، اثنين منها في كوكبة الدلو ، وهما (بيتا) و(كساي) ، والثالث هو 46 الجدي ، ويقع في طرف ذنب الجدي . (انظر Aquarius) .

الساعد الثاني (زيتا ممسك الأعنة)

Sadatoni (ζ Aurigae)

وهو عند العرب أحد الجديين (الغربي منهما) . يكتب أيضاً Saclateni، وهو اسم محرف . (انظر zeta Aurigae) .

سَعْد بُلَع (إبسلون الدلو)

Sa'd Bula (ε Aquari)

(انظر Albali) .

صَدْر الدجاجة (جاما الدجاجة)

Sadr or Sador (γ Cygni)

نجم أصفر في كوكبة الدجاجة (Cygnus)*. قدره الظاهري 2.23، وزمرته الطيفية F8 Ib. قدره المطلق 4.64-؛ أي يفوق تألقه 5800 شمس. بعده 1500 سنة ضوئية . (انظر Cygnus) .

صَدْر قيطس

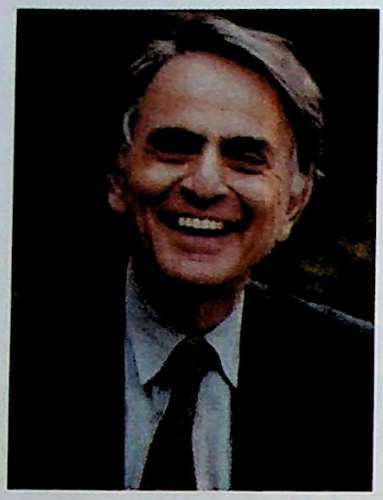
Sadr Kaitos

وهو عند الصوفي نجوم أربعة في صدر قيطس ، وهي (إبسلون) و(باي) و(رو) و(سيغما) قيطس .

كارل ساغان

Sagan, Carl

(1934-1997) يعد كارل ساغان واحداً من أبرز دارسي نشأة الحياة وتطورها واحتمالات بزوغ الذكاء خارج كوكب الأرض . ولد ساغان في 9 تشرين الثاني من عام 1934 في بروكلين (Brooklyn) بالولايات المتحدة الأمريكية . حصل على الدكتوراه في علوم الفلك والفيزياء الفلكية من جامعة شيكاغو (University of Chicago) عام 1960 . كان ساغان باحثاً فذاً، فقد كان معدل ماينشره سنوياً من أبحاث يزيد على 14 بحثاً علمياً في العام الواحد ، ورغم شهرته بوصفه



عالم فلك فإنه كان مولعاً بدراسة الكيمياء الحياتية ونشوء وتطور الحياة . عمل عندما كان طالباً جامعياً مع مولر (H. J. Muller) ، الحائز على جائزة نوبل في علوم الحياة ، ليكتسب المزيد من المعرفة في هذا المجال . وفي عام 1957 نشر مجموعة أبحاث في علم الوراثة. انصبت أعمال ساغان على ثلاثة مواضيع رئيسة ، فقد اهتم بدراسة طبيعة الأغلفة الجوية للكواكب وتاريخها ، مستفيداً من المعلومات القيمة التي بعثت بها مسابر الفضاء ، وكان ساغان عضواً في معظم الفرق العلمية المسئولة عن البعثات الكوكبية ذات الأهمية . كرس ساغان جزءاً كبيراً من وقته لدراسة الغلاف الجوي لكوكب الزهرة واستخدم الأرصاد الرادارية لقياس درجة حرارة سطحها، ووجد أنها تصل إلى 750 كلفن . كما وجد أن السحب تتشكل على ارتفاع 50 كيلومتراً من السطح ، وقام ساغان بوضع نموذج نظري لتغير درجة الحرارة مع الارتفاع دون الحاجة إلى معرفة طبيعة ظاهرة الاحتباس الحراري . كما أجرى دراسات نظرية مشابهة شملت معظم الكواكب وتوابعها ووجد أن هذه الظاهرة تسود أغلفتها الجوية بتفاوت ولكن لايرقى إلى ماهو في الغلاف الجوي لكوكب الزهرة . اهتم ساغان كذلك بكوكب المريخ وحاول فهم التغيرات الفصلية على سطحه ، فعكف على تحليل المعلومات التي بعثت بها مسابر الفضاء إلى المريخ في

الستينيات (1960s) والسبعينيات (1970s) ، ووجد أن هذه التغيرات ناجمة عن عواصف غبارية .

ويتعلق الموضوع الثاني الذي استحوذ على اهتمامه بالتجارب حول الكيمياء قبل الحياتية مع التركيز على كيفية تطور بيئات الكواكب كما نعرفها اليوم . تابع ساغان التجارب المستمرة التي كانت تجرى في جامعة كورنيل (Cornell University) حول الكيمياء قبل الحياتية التي كان لبيشون كار (Bishun Khare) دور بارز في إجرائها وتحليل نتائجها للتعرف على طبيعة العمليات الكيميائية في الأغلفة الجوية للكواكب المشتروية وللقمر تيتان (Titan) ، تابع الكوكب زحل وأحد أكبر أقمار المجموعة الشمسية ، وتضمنت هذه التجارب تمرير تيار كهربائي في إناء يحوي غازات تشبه أو تماثل مايعتقد أنه كان يشكل مكونات الأغلفة الجوية البدائية للكواكب ، وتم الحصول من هذه التجارب على وفرة من المواد العضوية كبيرة الوزن الجزيئي ، سماها ساغان "ثولن" (tholins) . كان لون هذه المواد ضارباً إلى البرتقالي والبني ، وهو يشبه بعض الألوان المميزة لبعض الكواكب المشتروية وأقمارها، وربما تؤكد بعثة كاسيني / هايجنز (انظر Cassini mission) إلى زحل وقمره تيتان صحة ماتوصلت إليه هذه التجارب .

ويتعلق الموضوع الثالث الذي كان موضع اهتمام ساغان بنظرية ظهور الحياة غير الأرضية وتطورها إلى مرحلة بزوغ الذكاء. احتل البحث عن الحياة غير الأرضية الجزء الأكبر من اهتمام ساغان ، فقد اشترك مع العالم السوفيتي شكلوفسكي (I. S. Shklovsky) في إصدار نسخة محسنة وموسعة لكتاب هذا الأخير عن الحياة العاقلة في الكون . نشر هذا الكتاب عام 1966 ووضع الأسس المنطقية للبحث عن الذكاء غير الأرضي (extraterrestrial intelligence)*، وقد شجع نشر هذا الكتاب على الحصول على دعم مادي لهذا البرنامج وعلى انضمام نخبة من العلماء للبحث فيه ، ومن عطاءاته في هذا المجال الدور الكبير الذي أداه في تطوير التعاون الدولي في البحث عن الذكاء غير الأرضي (SETI) الذي أخذ أبعاداً جديدة في المؤتمر الأمريكي - الروسي الذي عقد عام 1971 في بوراكان (Burakan) في أرمينيا بالاتحاد السوفيتي سابقاً . جمع ساغان كل ماطرح من أفكار في هذا المؤتمر وأصدرها في كتاب لايزال مرجعاً في هذا الموضوع . ساهم ساغان كذلك في تصميم رسائل تحية وتعريف حملتها مسابر الفضاء بايونير 10 و11وفويجر 1 و 2 . وأسس ساغان من خلال الجمعية الكوكبية (Planetary Society) مشروع بيتا (BETA Project) في جامعة هارفرد ، وهو مشروع متطور للبحث عن الذكاء غير الأرضي ، الذي تمخض عنه برنامج ميتا (Meta) في الأرجنتين . كما قامت الجمعية بدعم مشروع سرنديب (SERENDIP) باستخدام مقراب أراسيبو (Arecibo)* .

ومن المواضيع التي عني بها ساغان هي دراسته مع فريق من زملائه (Turco, Toon, Ackerman, Pollack and Sagan, TTAPS) تأثير اندلاع حرب نووية . وتوصلوا إلى أن سحب الدخان المتصاعدة سوف تؤدي إلى انخفاض درجة حرارة الأرض إلى مستوى كارثي يؤدي إلى توقف التمثيل الضوئي ويقضي على السلاسل الغذائية لكل المخلوقات الحية . واجهت هذه الافتراضات انتقادات شديدة ولكنها مهدت الطريق للتفاوض بين الولايات المتحدة والاتحاد السوفيتي لوضع برنامج لخفض الترسانة النووية .

حصل ساغان خلال مسيرته العلمية على العديد من التقديرات والجوائز منها جائزة أبولو للمنجزات ، وقد حصل عليها من الناسا (NASA)* عام 1969، وميدالية الناسا للإنجازات العلمية الخارقة عام 1972، وميدالية الناسا للخدمات المجتمعية المميزة للفترة 1981 - 1977، وجائزة "إنسان العام" لمنظمة الإنسانيين الأمريكية ، وجائزة جون كندي للملاحة الفلكية من الجمعية الأمريكية للملاحة الفلكية ، وجائزة تسيولكوفسكي (Tsiolkovsky) لاتحاد رواد

الفضاء السوفيت عام 1987، وجائزة أورستد للاتحاد الأمريكي لمدرسي الفيزياء، وجائزة ماسورسكي (Masursky) لقسم العلوم الكوكبية للاتحاد الفلكي الأمريكي عام 1991، وجوائز وتقديرات أخرى كثيرة. كتب العديد من الكتب كان آخرها رواية "اتصال" (Contact) التي قادت إلى فتح جديد في الأسس العلمية للسفر إلى النجوم ، وقد ظهرت هذه الرواية في فلم يحمل الاسم نفسه وحقق نجاحاً باهراً . ومن أعماله سلسلة أفلام كوزموس (COSMOS) التي تعد مثالاً في الأداء والتوثيق العلمي . أما بالنسبة إلى حياته الاجتماعية فقد تزوج ساغان ثلاث مرات وأنجب أربعة أولاد وبنتاً واحدة .

لقد أثرى كارل ساغان خلال 36 عاماً من العمل المتواصل الثقافة العلمية بصورة فذة واستطاع أن ينقل إلى الجمهور أعمال وتطلعات العلماء في مجال الاكتشافات الكوكبية والحياة في الكون مستخدماً لغة بسيطة وسلسة أحبها جميع من تابعوها سواءً بالوسائل السمعية أو البصرية .

ساج

SAGE

مختصر Soviet-American Gallium Experiment (انظر neutrino astronomy) وتعني تجربة الجاليوم السوفيتية - الأمريكية .

كوكبة السَهم

Sagitta (Arrow)

الموقع والأهمية : كوكبة صغيرة خافتة في نصف الكرة الشمالي ، تقع في الطريق اللبني (Milky Way)* بين كوكبتي العقاب (Aquilla)* والثعلب (Vulpecula)*. أسطع نجومها جاما ودلتا ، وهما من القدر الثالث ، وتحوي الكوكبة أيضاً بعض النجوم من القدر الرابع . أهم الأجرام السماوية الأخرى في هذه الكوكبة هو الحشد الكروي M71 .

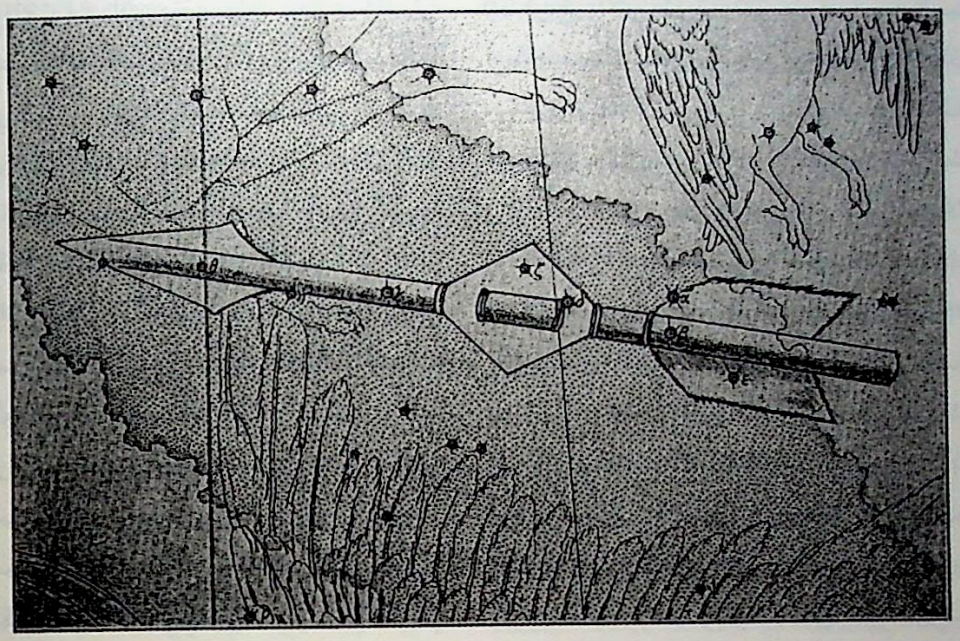
تقع عند الصعود المستقيم 19 ساعة و 37 دقيقة ، والميل الزاوي $+18.5^{o}$. تبلغ مساحتها 80 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Sge) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Sa-gittae .

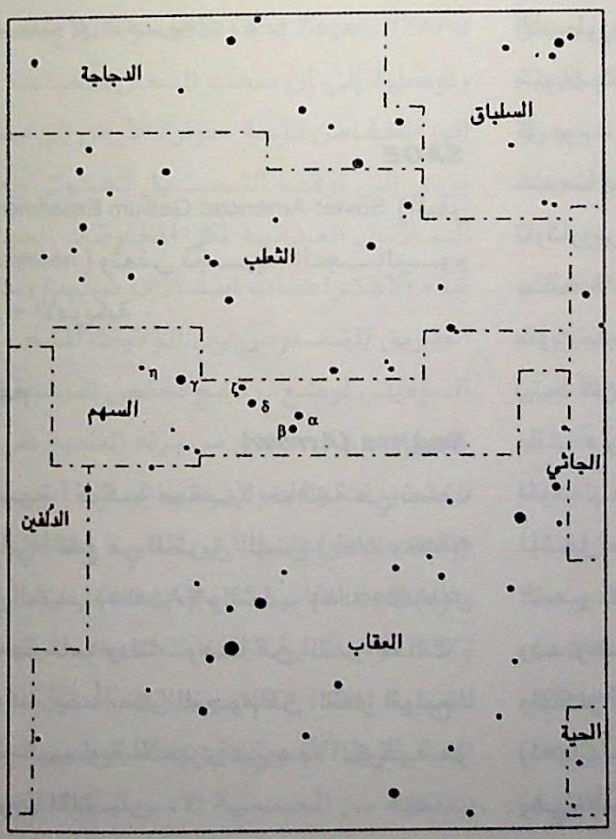
التاريخ والأسطورة : ترتبط كوكبة السهم بعدة أساطير تعود حتى زمن حضارة وادي الرافدين ، وتوجد عند الأغريق أكثر من أسطورة تتحدث عن أصل هذه الكوكبة ، فهو السهم الذي أطلقه أبولو (Apollo) على مجموعة من السيكلوب (عملاق ذو عين واحدة في وسط الجبين) مسبباً اندلاع البرق الذي صعق به زيوس ابنة أسليبيوس (انظر Ophiuchus) . وقد قام أبولو بدفن هذا السهم في الجبال حتى صفح عنه زيوس ، وجلبت الرياح ذات يوم السهم ثانية إلى أبولو مع سيقان من القمح ، وهو نبات لم يكن معروفاً عند الإغريق ، ولهذا السبب فقد تحول السهم إلى كوكبة في السماء .

وتوجد أسطورة إغريقية أخرى أكثر شهرة وقدماً من سابقتها بخصوص هذه الكوكبة . تتعلق هذه الأسطورة ببروميثوس أحد الجبابرة (Titan) الذي كان مكبلاً بالسلاسل بينما أخذ النسر في نقره في كبده كل يوم . وكانت هناك نبوءة بانتهاء عذاب بروميثوس عندما يوافق أحد الآلهة على النزول طواعيةً إلى تارتاروس (Tartarus) بدلاً منه ، وكانت الفرصة سانحة عندما جرح شيرون (Chiron) صدفة بسهم ملوث بدم العدار (Hydra) السام . كان الجرح عضالاً بينما كان شيرون خالداً، وبذلك لم يكن لآلامه نهاية . طلب هرقل (Hercules) من زيوس أن يهب شيرون الموت ليضع حداً لآلامه وأن يحصل بروميثوس في المقابل على حريته ، ولكن هرقل قام بنفسه برمي النسر بالسهم وبذلك وضع حداً لألم بروميثيوس ، وقد وضع السهم في السماء تخليداً لهذه الحادثة ، وتذكر أسطورة أخرى أن السهم يرجع لكيوبيد (Cupid) ، إله الحب عند الرومان .

وفي الأساطير الفلكية السومرية واجه الإله مردوك الوحش تيمات في معركة حامية الوطيس وأرداه قتيلاً

كوكبة السهم(Sagitta)





كوكبة السهم

الرمز : Sge

صيغة المضاف إليه :Sagittae

الموقع :

الصعود المستقيم : 19 سا و 37 د

الميل : $18.5^{o}+$

المساحة : 79.93 درجة مربعة

بسهم في قلبه.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة السهم :

ألفا السهم : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 3.37 ، وزمرته الطيفية G1III . بعده 473 سنة ضوئية.

بيتا السهم: نجم برتقالي عملاق، قدره الظاهري 4.37، وزمرته الطيفية G8 IIIa CN0.5 . بعده 467 سنة ضوئية.

جاما السهم : نجم برتقالي عملاق وأسطع نجوم الكوكبة . قدره الظاهري 3.47 ، وزمرته الطيفية M0 III . بعده 274 سنة ضوئية .

دلتا السهم : نجم عملاق أحمر ، قدره الظاهري 3.82، وزمرته الطيفية M2 II + A0 V . بعده 448 سنة ضوئية .

زيتا السهم : نجم مزدوج يساوي القدر الظاهري لكل من عنصريه 5.0 و 8.8 ويمكن التمييز بينهما باستخدام مقراب صغير . بعده 326 سنة ضوئية .

ميو السهم : نجم متغير كسوفي من فئة نجوم الغول (Algol)*. اكتشفه شواب (Schwab) عام 1901. يُحجب النجم الرئيس في هذه المنظومة بنجم مرافق أكبر منه ولكنه أشد خفوتاً. ينتمي النجم الرئيس إلى الزمرة الطيفية B8 ، أما النجم المرافق فهو من الزمرة الطيفية G2 III . بعده 630 سنة ضوئية .

WZ السهم : مستعر معاود استعر عام 1913 و 1946 و 1973 وازداد سطوعه من القدر الخامس عشر حتى القدر السابع . يعتقد حالياً أن WZ ليس مستعراً تقليدياً ، وأنه أقرب إلى فئة نجوم S S الدجاجة . (انظر WZ Sagittae) .

M71 (NGC 6838) : حشد كروي من القدر الثامن . يقع بين (دلتا) و(جاما) السهم. بعده 13000 سنة ضوئية

IC 4997 السهم : سديم كوكبي من القدر 11 يقع في الزاوية الجنوبية الشرقية للكوكبة .

كوكبة الرامي

Sagittarius (Archer)

الموقع والأهمية : إحدى كوكبات البروج الكبيرة وتقع في نصف الكرة الجنوبي وجزء منها في الطريق اللبني . أشد نجومها سطوعاً من القدر 1.8 (أوميكرون) و 2.0 (سغما) ومجموعة من النجوم من القدر الثاني والثالث . يقع مركز المجرة في اتجاه كوكبة الرامي . تحوي الكوكبة سحباً من النجوم والعديد من السدم من بينها سديم أوميغا (Omega Nebula)*، وسديم الهور (Lagoon Nebula)*، والسديم ثلاثي الشعب (Trifid Nebula)*، وكذلك عدد من الحشود الكروية (globular clusters)*، أشدها سطوعاً M22 و M55 ، وحشود مفتوحة أهمها M25 .

تقع عند الصعود المستقيم 19 ساعة و 3 دقائق ، والميل الزاوي 30°-. تبلغ مساحتها 867 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Sgr) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Sa-gittarii .

التاريخ والأسطورة : كان الهنود يمثلون كوكبة الرامي بقوس ومجموعة من السهام . أما خرائط السماء القديمة الأخرى فقد مثلته بمخلوق يتكون من نصف إنسان ونصف حيوان ، وفي البداية كان يمثل هذا الحيوان ماعزاً ولكنه ظهر في وقت لاحق على شكل فرس .

كانت أكثر المخطوطات القديمة تتحدث عن الرامي بوصفه ساطيراً (Satyr) وليس قنطوراً (Centaur) ، وكان الساطير هو الشكل الهجين الذي سبق القنطور في حضارة وادي الرافدين ، وربما كان أول ساطير وصلتنا أسطورته هو أنكيدو في ملحمة جلجامش . فقد تحول أنكيدو مع جلجامش (الجبار) إلى كوكبتين للشهرة التي حصلا عليها بعد تغلبهما على الثور السماوي ، وعند النظر إلى موقع كوكبات الثور والجبار والرامي نلاحظ أن الجبار (جلجامش) في وضع يهاجم فيه الثور بالهراوة وفي الجهة الأخرى من دائرة البروج يبزغ الرامي (أنكيدو) جهة الشرق في الوقت نفسه الذي تغيب فيه نجوم الثور في الغرب ، ويعطي ذلك الانطباع أن ظهور إحدى الكوكبتين يكون إيذاناً باختفاء الأخرى .

وقد أثار وجود قنطورين في السماء (كوكبة قنطورس وكوكبة الرامي) بعض اللبس لما يمثله كل من هذين الشكلين ، وقد بقى هذا اللبس في عصر الإسكندر والرومان حيث لم يتبين بعض الكتاب الفرق بين شيرون القنطور والرامي .

والرامي في الأساطير الإغريقية هو كروتوس الذي كان ساطيراً. كان كروتوس صياداً ماهراً وسريعاً في تعقب فريسته وبارعاً في جميع الفنون ، ولمكافأته على مهارته تضرعت الموزيات (الآلهات التسع الشقيقات اللواتي يحمين الغناء والشعر والعلوم والفنون في الميثولوجيا الإغريقية) إلى زيوس لكي يحوله إلى كوكبة تتناسب مع شهرته . جمع زيوس جميع صفاته في جسم واحد ووهبه جسم فرس لأنه كان راكباً ماهراً وأعطاه قوساً وسهماً تقديراً لمهارته الفائقة في الصيد .

وقد حدثت مفارقة غريبة في القرن الخامس قبل الميلاد ، ففي هذا التاريخ كان الاعتدالان الربيعي والخريفي يقعان عند تقاطع الطريق اللبني مع خط الزوال الاعتدالي (equinoctial meridian)* ودائرة البروج (ecliptic)* وخط الاستواء السماوي (celestial equator)*، وكانت الكوكبتان اللتان تحتلان هذا الموقع خلال هذه الحقبة هما كوكبة التوأمين بالنسبة إلى الاعتدال الربيعي ، وكوكبة الرامي بالنسبة إلى الاعتدال الخريفي .

كوكبة الرامي عند العرب : كانت العرب تسميها **الرامي** ، **والقوس** أيضاً ، وبما أن هذه الكوكبة تقع عند "نهر المجرة" (الطريق اللبني) ، فقد سمت العرب بعض نجومه نعاماً وارد إلى النهر ليشرب منه ، وسمت نجوماً أخرى نعاماً صادر بعد شربه من ماء النهر، **والنعام الوارد** هو (جاما) و(دلتا) و(إبسلون) و(أيتا) . **أما النعام الصادر** فهو (سيغما) و(فاي) و(تاو) و(زيتا) و(كابا) ، وتسمى المنطقة الخالية بين **النعامين الصادرة والواردة الوصل** ، وهو المنزل العشرون من منازل القمر ، ويسمى أيضاً **النعائم** .

سمت العرب النجوم الستة وهي كساي (على حاجب الرامي) ، وأوميكرون (على صدغه) ، وباي (على مؤخر عمامته) والثلاثة المصطفة على الريشة العليا خلف العمامة : **القلادة** أو **الأدحى** . أما الموضع الخالي تحت القلادة فهو المنزل الحادي والعشرون من منازل القمر ، ويسمى **البلدة** ، ويرى بعض الباحثين أن (ثيتا) و(أيوتا) كانتا تمثلان "**الصردين**" عند العرب، بينما يرى كونيتش (P. Kunitzsch) أن الصردين هما (ألفا) و(بيتا) .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الرامي :

ألفا الرامي (ركبة الرامي) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية B8 V. بعده 170 سنة ضوئية .

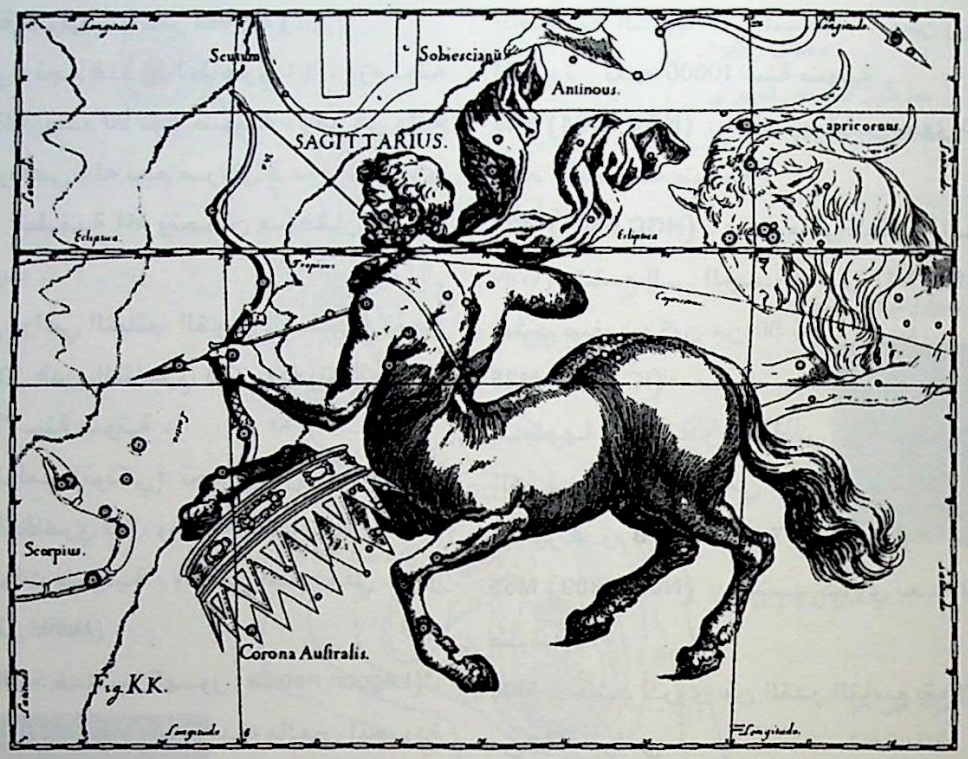
بيتا الرامي (**عرقوب الرامي**) : يتكون من نجمين غير مرتبطين جاذبياً . تسمى β^1 العرقوب الأمامي . وهو نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.9 . وزمرته الطيفية B8 V . بعده 378 سنة ضوئية . وله نجم مرافق قدره الظاهري 7.3. يسمى β^2 العرقوب الخلفي ، وهو نجم أبيض قدره الظاهري 4.3 ، وزمرته الطيفية F0 III . بعده 139 سنة ضوئية .

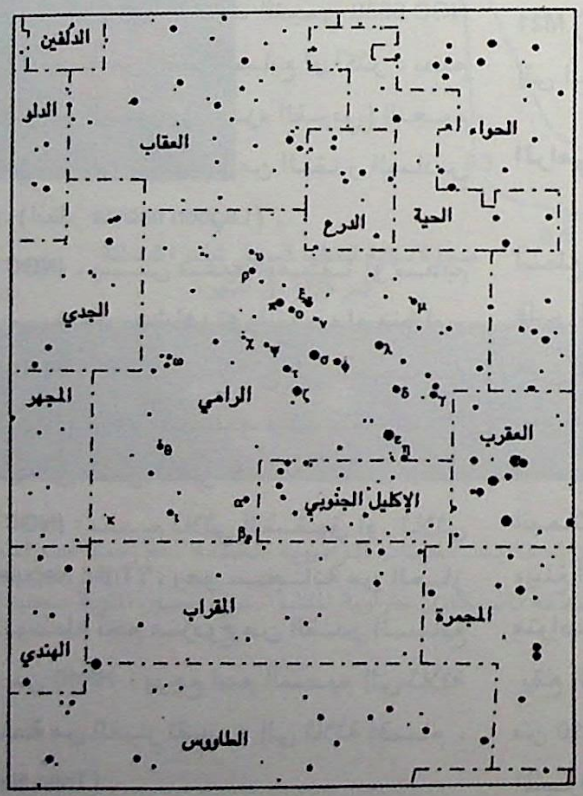
جاما الرامي (النصل) : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 2.97 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 96 سنة ضوئية ، وجاما الرامي هو الذي على النصل . (انظر Al Nasl).

دلتا الرامي (القوس الأوسط) : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 2.7 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 306 سنوات ضوئية . له نجم مرافق من القدر 14 ويقع في منتصف القوس . يسمى أيضاً Media (انظر Kaus Meridianalis).

إبسلون الرامي (القوس الجنوبي) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة وأشد نجوم الكوكبة سطوعاً. قدره الظاهري 1.81، وزمرته الطيفية B9 IV. بعده 145 سنة ضوئية. وهو الجنوبي من النعائم الواردة .(انظر Kaus Australis) .

كوكبة الرامي (Sagittarius)





كوكبة الرامي

الرمز : Sgr

صيغة المضاف إليه :Sagittarii

الموقع :

الصعود المستقيم : 19 سا و 03 د

الميل : -28.5^{o}

المساحة : 867.43 درجة مربعة

زيتا الرامي (أسيلا أو الإبط) : نجم ثنائي قدره الظاهري الكلي 2.61 ، وزمرته الطيفية A2 IV+A2 III . بعده 140 سنة ضوئية . (انظر Ascella) .

أيتا الرامي : نجم قدره الظاهري 3.1 ، وزمرته الطيفية M3 II . بعده 90 سنة ضوئية ، وهو في واقع الحال نجم رباعي . له نجم مرافق قدره الظاهري 7.8 ، وزمرته الطيفية M4 ونجمان مرافقان آخران شديدا الخفوت .

لامدا الرامي (راعي النعائم، القوس الشمالي) : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 2.8 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 77 سنة ضوئية .

سيغما الرامي (نونكي): نجم أبيض ضارب إلى الزرقة قدره الظاهري 2.0، وزمرته الطيفية B3IV - V . بعده 210 سنوات ضوئية ، ونونكي اسم بابلي غير مترجم . (انظر Nunki) .

M8 (NGC 6523) : سديم الهور (Lagoon nebula)*، وهو سديم غازي يمكن مشاهدته بالعين المجردة ويضم في جهته الشرقية الحشد النجمي NGC 6530 ويتكون من 25 نجماً من القدر السابع أو أكثر . يضم الجزء الآخر من السديم (الجزء الغربي) النجوم الرئيسة التي أشدها سطوعاً من القدر السادس (9 الرامي). (انظر Lagoon nebula) .

M17 (NGC 6514) : يسمى سديم أوميغا أو سديم حدوة الفرس ، ويمكن مشاهدته باستخدام منظار . بعده 5000 - 6000 سنة ضوئية . يقع إلى الجنوب منه M18 (NGC 6613) ، وهو حشد مفكك يتكون من 8 نجوم أسطعها من القدر الثامن .

M20 (NGC 6514) : سديم ثلاثي الشقوق أو ثلاثي الشعب (Trifid Nebula)*، وهو سحابة من الغاز المتوهج يتوسطه نجم مزدوج من القدر السابع والثامن يسمى HN40 . يرجع اسم السديم إلى ثلاثة خطوط معتمة من الغبار تقسمه إلى ثلاثة أقسام . (انظر Trifid Nebula) .

M21 (NGC 6531): حشد مفكك يتكون من 50 نجماً من القدر الثامن وحتى القدر الثاني عشر.

M22 (NGC 6656) : حشد كروي غني وأحد أجمل الحشود الكروية في السماء . يمكن رؤيته بالعين المجردة . بعده 10000 سنة ضوئية .

M23 (NGC 6494) : حشد منتشر يحوي 120 نجماً. بعده 4500 سنة ضوئية .

M24 (NGC 6603) : نجوم في الطريق اللبني (Milky Way)* تقع إلى الجنوب من M17 و M18 . و M24 حشد صغير مكون من 50 نجماً تقريباً.

M25 (IC 4725) : حشد مبعثر مكون من 50 نجماً أسطعها من القدر السادس . يضم الحشد المتغير القيفاوي ميو الرامي ، وهو نجم متغير السطوع . ويتغير قدره بين 6.3 و 7.1 كل 6 أيام و 18 ساعة .

M55 (NGC 6809) : حشد كروي بعده 19000 سنة ضوئية .

M69 : حشد كروي من القدر التاسع يقع إلى الجنوب من دلتا الرامي .

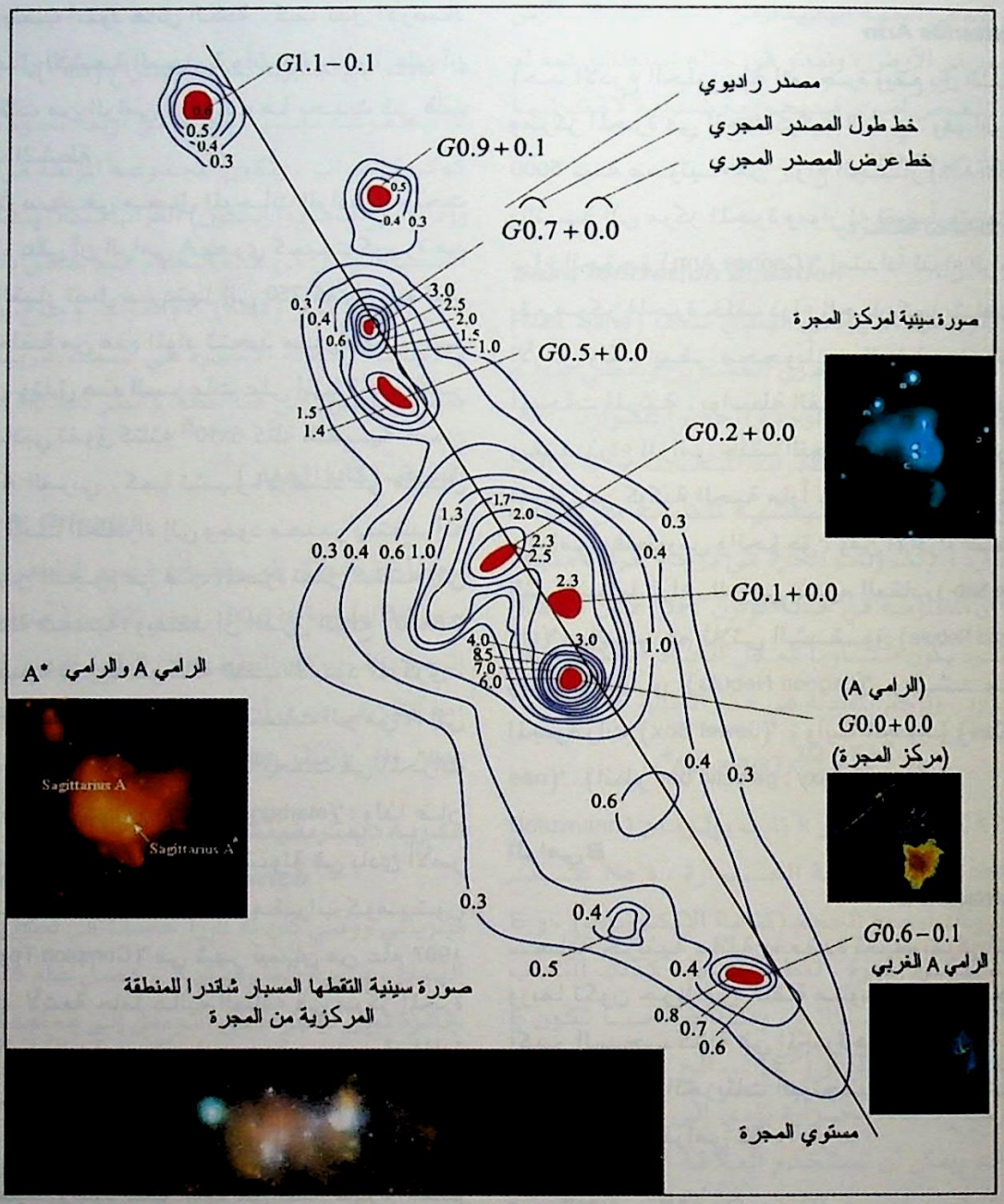
M21 (NGC 6531) : حشد كروي من القدر التاسع يقع إلى الشرق من M69 .

الرامي A

Sagittarius A

أسطع عناصر مجموعة معقدة من المنابع الراديوية في قلب المجرة . وللمنبع مركبتان : الرامي A الشرقي، وهو منبع للانبعاثات غير الحرارية (nonthermal emissions)* يبلغ امتداده 26 سنة ضوئية وربما يعود إلى بقايا مستعر أعظم ، والرامي A الغربي ، وهو منبع حلزوني يصدر انبعاثات حرارية (thermal emission)* من الغاز المشرد ويبلغ امتداده 6.5 سنة ضوئية . يحوي أيضاً منبعاً قوياً متراصاً لموجات الراديو .

يقع الرامي A ، الذي يحتمل أن يكون امتداده أصغر من 10 وحدات فلكية ، قريباً جداً أو تماماً في مركز المجرة ، ويشبه هذا المنبع النقطي ، ولكن مصغراً، المنابع الراديوية في مراكز المجرات النشطة



خريطة راديوية لمركز مجرتنا درب التبانة تبين إحداثيات المصادر الراديوية المختلفة . تم رصد هذه المنطقة عند طول موجة 3.75 سنتيمتر، وتتميز هذه المنطقة بانبعاثاتها حرارية المنشأ . تبين الصور الملونة سحب الغاز والغبار المحيطة بالثقب الأسود.

التي يعتقد أنها أقراص تجميع (acceration discs)* تحيط بثقب أسود هائل الكتلة . كما تدل الأرصاد في مجال الأشعة السينية وأشعة جاما على أن الانبعاثات من الرامي A تشبه ما يحدث في قلب المجرات النشطة .

وتدل الأرصاد في مجال الموجات الراديوية وتحت الحمراء على أن الرامي A يحوي كميات كبيرة من الغاز والغبار تصل سرعتها إلى 250 كم/ثا، ويعتقد وجود حلقة من هذه المواد تتخذ مداراً حول منبع مركزي، وتدل هذه السرعات على أنها تحت تأثير حقل جاذبي تفوق كتلته $6x10^6$ كتلة شمسية ضمن الرامي A الغربي . كما تشير الأرصاد في مجال الأشعة تحت الحمراء إلى وجود مصدر يعتقد أنه حشد من النجوم في قلب المجرة تصل كتلته إلى $3x10^6$ كتلة شمسية. ويعتقد أن الفرق البالغ $2.6x10^6$ كتلة شمسية تقريباً هو كتلة الثقب الأسود المركزي ، ويمكن أن تعزى العديد من صفات الرامي A إلى عمليات مكثفة لتكون النجوم كما يحدث في المجرات الغنية بولادة النجوم (starburst galaxy)*؛ ولذا فإن فرضية الثقب الأسود لم تكن مقبولة في بادئ الأمر من جميع الفلكيين . اكتشف مقراب كومبتون (Compton Telescope)* في شهر نيسان من عام 1997 انبعاثات لأشعة جاما عالية الطاقة في مركز المجرة يعتقد أنها ناتجة عن اتحاد حزمة من مضاد المادة الناشئة عن التأثير الجاذبي للثقب الأسود الذي يتوسط المجرة مع المادة المكونة لقرص التجميع حوله. إلا أن حقيقة وجود ثقب أسود في قلب المجرة أخذت تتضح شيئاً فشيئاً بعد سلسلة من الأرصاد قام بها العلماء باستخدام مقراب كك في هاواي . تتركز كتلة الثقب الأسود في منطقة يبلغ قطرها 500 مليون كيلومتر (3.5 وحدات فلكية تقريباً) ، وتحاط هذه المنطقة بسحب من الغاز تنطلق بسرعة قريبة من سرعة الضوء تؤدي إلى انبعاث كميات هائلة من الأشعة السينية .

ذِراع الرامي

Sagittarius Arm

أحد الأذرع الحلزونية للمجرة ويقع بين الشمس ومركز المجرة في اتجاه كوكبة الرامي ، وهو أقرب بـ 5000 سنة ضوئية من ذراع الجبار (Orion Arm)* بالنسبة إلى مركز المجرة وموازٍ له تقريباً، ولربما كان ذراع الجؤجؤ (Carinae Arm)* امتداداً لذراع الرامي . يقع مركز المجرة خلف ذراع الجبار كما يشاهد من الأرض ولكنه يبقى محجوباً عن الرؤية ، عند أطوال الموجات المرئية ، بواسطة الغبار الذي يغمر المجرة . ويمتد ذراع الرامي خلف النجوم التي تقع في ذراعنا المحلي من كوكبة الحية ماراً بكوكبات الدرع والعقرب والرامي وقنطورس والجؤجؤ ، ومن الأجرام السماوية التي يضمها ذراع الرامي سديم العقاب (Eagle Nebula)*، والسديم ثلاثي الشقوق (Trifid Nebula)*، وسديم الهور (Lagoon Nebula)*، وحشد علبة المجوهرات (Jewel Box)* ، وأيتا الجؤجؤ (Eta Carinae)*. (انظر Galaxy ; galactic bar).

الرامي B

Sagittarius B

سحابة جزيئية هائلة ومعقدة تحيط بمركز المجرة وربما تكون جزءاً من حلقة متوسعة من السحب . أكبر السحب كتلة في المجرة هي الرامي B2 . يقع عدد كبير من الجزيئات البينجمية التي تم اكتشافها حتى الآن في الرامي B2 .

مَجَرّة الرامي القَزْمة

Sagittarius Dwarf Galaxy

مجرة كروية قزمة (فئة dSph) في المجموعة المحلية (Local Group)* للمجرات . اكتشفت هذه المجرة عام 1994 في كوكبة الرامي ، وهي تقارب من حيث الحجم مجرة الفرن القزمة (Fornax Dwarf Galaxy) . يبلغ تألقها $1.5x\ 10^7$ شمس تقريباً ، وامتدادها 10000 سنة ضوئية على الأقل . تبعد مجرة الرامي بمسافة 60000

سنة ضوئية عن مجرتنا ، وهي أقرب التوابع المعروفة لها. تقع في الجهة البعيدة من المجرة بالنسبة إلى الراصد من الأرض ، وتبدو في حالة استطالة كما لو أنها تتعرض لقوى مديجزرية شديدة لاقترابها الشديد من مجرتنا.

مُعادلة ساها للتشرد

Saha ionization equation

معادلة وضعها الفيزيائي الهندي ساها (M.N. Saha) في العشرينيات من القرن العشرين وتعطي نسبة الكثافة العددية (العدد لوحدة الحجم) للشوارد ، N^+، إلى الكثافة العددية للذرات المتعادلة ، N^o ، التي تكون في الحالة الحضيضية لمنظومة من الذرات والشوارد والإلكترونات الحرة في درجة حرارة معينة، وبما أن المنظومة في حالة توازن ؛ لذا فإن معدل التشرد يكون مساوياً لمعدل اتحاد الإلكترونات بالشوارد ، وتأخذ المعادلة في هذه الحالة الشكل :

$$N^+/N^o = A(kT)^{3/2}\, e^{-E/kT}\, /N_e$$

حيث A كمية ثابتة ، و k ثابت بولزمان (Boltzmann constant)*، و T درجة الحرارة ، و Ne عدد الإلكترونات لوحدة الحجم (كثافة الإلكترونات) ، و E جهد التشرد للذرة . تعطي المعادلة كذلك النسب N^{2+}/N^+ و N^{3+}/N^{2+} .. الخ ، وذلك عندما تكون E مساوية للجهد (E^2) أو (E^3) ... الخ ، وتبين المعادلة أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى تشرد أكبر للذرات، ويمكن أن تستخدم العلاقة السابقة كذلك لإيجاد العدد النسبي للذرات المتعادلة ، والوحيدة التشرد ، والثنائية التشرد ... الخ، في نجوم ذات درجة حرارة وكثافة إلكترونية معلومة . (انظر أيضاً Boltzmann equation).

الصِّدِّيق (80 الدب الأكبر)

Saidak (80 Ursa Majoris)

(انظر Alcor) .

كَوْكَبة الشِراع ، شراع

Sail

1. الاسم بالإنجليزية لكوكبة الشراع (Vela).

2. مجموعة نجمية مكونة من أربعة نجوم تقع في كوكبة الغراب ، وتُكون المجموعة المؤلفة من (بيتا) و(دلتا) و(جاما) و(إبسلون) الغراب شكلاً يشبه شراع السفينة، ولكل من هذه النجوم اسم خاص به ، وهي على التوالي كراز (Kraz)* ، والغراب، وجناح، والمنقار، والأسماء الثلاثة الأخيرة هي أسماء عربية نقلها بعض الباحثين إلى هنا خطأً .(انظر Algorab) .

السَيف (كابا الجبار)

Saiph (κ Orionis)

نجم أزرق فائق العملقة ، قدره الظاهري 2.05 ، وزمرته الطيفية B0.5 Ia . بعده 722 سنة ضوئية . يقع النجم بالقرب من السيف على الركبة اليمنى للجبار . أما التيزيني فيرى أن نير السيف هو أيوتا الجبار (R. H. Allen) . (انظر Orion) .

أندريه ديمتريفيتش زاخاروف

Sakharov, Andrei Dimitrievich

فيزيائي روسي كان له دوراً حاسماً في تطوير القنبلة الهيدروجينية السوفيتية . حصل عام 1975 على جائزة نوبل لجهوده في التوصل إلى معاهدة للحظر النووي ، ومن نظرياته الرائدة ماقترحه في الستينيات (1960s) عن آلية تكون المادة على حساب مضاد المادة في المراحل الأولية لنشوء الكون ، ولم تعر هذه النظرية أي انتباه في بادىء الأمر ، ولكنها أصبحت لاحقاً إحدى اللبنات الأساس في النموذج المعياري لنظرية الانفجار الأعظم .

ولد زاخاروف في موسكو في 21 أيار من عام 1927 ، وكان والده مدرساً لمادة الفيزياء . بدأ دراسته للفيزياء في جامعة موسكو عام 1938، ولكن القسم انتقل إلى أشكيباد عام 1942، حيث تخرج ، وعمل بعد تخرجه مهندساً لمدة ثلاث سنوات في مصنع

للسلاح في إليانوكوفسك ، في الفولغا ، وفي عام 1947 حصل على الدكتوراه في الأشعة الكونية من معهد ليبيديف في لينينغراد، وساهم بعدها في تطوير الاندماج النووي للأغراض السلمية والعسكرية، وكان زاخاروف أول من اقترح استخدام "الزجاجة المغنطيسية" لحصر البلازما في المفاعلات النووية ، وهي الفكرة التي طورت لاحقاً ونتج عنها تصميم مفاعل اندماج نووي قابل للسيطرة يسمى التوكماك (Tokmak) . عمل زاخاروف أيضاً على نظرية الكوارك ، وحاول تطوير نظرية كمية للجاذبية، وفكر زاخاروف طويلاً في مسألة الكون قبل الانفجار الأعظم وتبنى فكرة الأكوان اللامتناهية العدد ، التي وجدت لها صدىً في نظرية التضخم (انظر inflation) ، وكان زاخاروف أيضاً أول من اقترح وجود المادة المعتمة في الكون على شكل جسيمات كبيرة الكتلة ضعيفة التفاعل (WIMPs)*، ولعل من أهم إسهامات زاخاروف في علم الكونيات هي دراسته لعدم التناظر الباريوني ، وهي أن الكون مكون من الباريونات ، وليس خليطاً من المادة ومضاد المادة، ففي بحث نشره عام 1967، بين زاخاروف وجود عدم تناظر صغير في قوانين الطبيعة ، نتج عنه تحت الظروف التي كانت سائدة أثناء الانفجار الأعظم تكون بليون وواحد باريون لكل بليون باريون، والكون الذي نعرفه اليوم كان نتيجة هذه الزيادة الطفيفة في عدد الباريونات ، ولكن زاخاروف ترك هذه الفكرة جانباً ليتفرغ للعمل السياسي ، وأرسل عام 1980 إلى منفىً في مدينة جوركي حيث قام بعدة إضرابات عن الطعام طالباً السماح لزوجته يلينا بونر بالسفر إلى خارج الاتحاد السوفيتي لتلقي العلاج ، ورغم عزله عن بقية زملائه العلماء فقد نشر زاخاروف أبحاثاً مهمة عن خواص الثقوب السوداء وتبخرها ، وعن المادة الظل (انظر shadow matter) . أطلق ميخائيل كورباشوف سراحه عام 1986، وجدد حملته عن الحقوق المدنية في الاتحاد السوفيتي ، وانتخب في مجلس النواب عام 1989، قبل فترة قصيرة من وفاته في 14 كانون الأول من العام نفسه .

ساكيجيك

Sakigake

مسبار فضائي ياباني أطلق في كانون الثاني من عام 1985 نحو مذنب هالي لدراسة البلازما والمجال المغنطيسي خصوصاً. حاد المسبار عن الهدف ومر على مسافة 7 ملايين كيلومتر من المذنب في 11 شباط من عام 1986 . أطلق مسبار فضائي آخر نحو المذنب ، في آب من عام 1986 ، سمي المسبار سويساي (Suisei) ومر على مسافة 150000 كيلومتر منه في 8 شباط من عام 1986، وكان يحمل هذا المسبار آلة تصوير في مجال الأشعة فوق البنفسجية وجهازاً لقياس طاقة شوارد البلازما التي تنطلق من المذنب .

جرم ساكوراي (*V4334* الرامي)

Sakurai's object (V4334 Sagittarii)

فئة شاذة من النجوم اكتشفها الفلكي الهاوي الياباني يوكيو ساكوراي (Yukio Sakurai) بمحظ الصدفة في 20 شباط من عام 1996 عندما كان يحاول رصد مذنبات جديدة ، وتتميز هذه الفئة من النجوم بسرعة تطورها الفائقة ، وقد اعتقد العلماء في بادىء الأمر أنه نجم مستعر (nova)* لايلبث أن يخفت سطوعه بعد لأي من الزمن . لكن جرم ساكوراي بدا متألقاً واستمر في الحفاظ على تألقه لفترة طويلة، وتبين من دراسة طيفه أنه لايحوي خطوط الانبعاث الهيدروجينية المميزة للمستعرات ، وبدلاً من ذلك فقد كان الطيف غنياً بمعالم الامتصاص الذرية بما في ذلك الكربون والنيتروجين والأوكسجين ، كما لاحظ الفلكيون وجود هالة خافتة السطوع تحيط بالنجم وتشبه إلى حد بعيد تلك التي تحيط بالسدم الكوكبية (planetary nebula)*، وبعد دراسة متأنية لطيف النجم وجد الفلكيون أنه نجم كان على وشك الموت قبل أن يرجىء بشكل مؤقت مصيره المحتوم ليتمدد ثانية

صورة لجرم ساكوراي أخذت عام 1996 ، ويشاهد في الصورة السديم الكوكبي الخافت المحيط بالنجم

ويصبح نجماً عملاقاً - مستخدماً في ذلك ماتبقى له من طاقة ، وتحدث هذه العملية عندما يجدد النجم وميضه الهليومي مرة أخرى (انظر stellar evolution). ولا يبقى النجم بعد هذه العملية في مرحلة العملقة الحمراء سوى فترة قصيرة لاتتعدى المائة عام قبل أن يعود ثانية في مسار تطوره الطبيعي ليصبح قزماً أبيض ، ومن الناحية النظرية تصل نسبة النجوم التي تمر بمرحلة ساكوراي - والتي تتراوح كتلها بين 1 و 8 كتل شمسية - إلى 20% ، ويمكن التمييز عادة بين النجوم العملاقة والنجوم التي تجدد نشاطها لتدخل هذا الطور ثانية وذلك برصد السديم الكوكبي المحيط بها - الذي يدل على أن النجم في طريقه ليصبح قزماً أبيض ، ويستدل على ذلك أيضاً من خطوط طيفها التي تكون فقيرةً عادة بعنصر الهيدروجين - وهو مؤشر على أن النجم كان قد قذف غلافه الخارجي بعد مروره بمرحلة العملقة في المرة الأولى ، ومن أكثر الأمور غرابة في هذا الجرم هو التغيرات الفيزيائية السريعة التي تعتري النجم خلال فترة قصيرة لاتتعدى الأشهر أو حتى الأسابيع، وتدل الدراسات الطيفية الدقيقة خلال هذه الفترة على أن خطوط الهيدروجين تأخذ في الاضمحلال بينما تبرز خطوط عناصر السكانديوم والروبيديوم والإيتريوم والزركونيوم والباريوم والقصدير ، وبذلك تعد دراسة هذا الجرم فرصة سانحة للعلماء لدراسة التخليق النووي لهذه العناصر في النجوم .

سَلْم (تاو الفرس الأعظم)

Salm (τ Pegasi)

نجم قدره الظاهري 4.6 ، وزمرته الطيفية A5 V . تسمي العرب (تاو) مع (أبسلون) الفرس الأعظم **النعام** ، وهي الأعمدة المتصالبة فوق البئر ، وتسميه **الكرب** أيضاً، أي حبل الدلو أو الرشا، وكلمة سلم تعني "دلو جلدي" ، و(تاو) و(نيو) الفرس الأعظم عند الصوفي هما سعد النعام (R. H. Allen) ، وموقع "سَلم" لاينطبق على الوصف الذي جاء في كتب الأنواء .

دالة الكتلة لسالبيتر

Salpeter mass function

(انظر stellar mass) .

عَمليّة سالبيتر

Salpeter process

(انظر triple alpha process) .

ساليوت

Salyut

سلسلة من المحطات الفضائية السوفيتية أطلقت في مدار حول الأرض وكان يقوم بزيارتها مكوكيا رواد فضاء سوفيت وكذلك من الدول الصديقة . أطلقت أول محطة في نيسان من عام 1971. تبع ذلك إطلاق محطات للقيام بدراسات أخرى انتهت بإطلاق ساليوت 7. تناولت الأهداف المدنية لهذه السلسلة من المحطات دراسات وتجارب طبية وحياتية وتقنية، كما كانت منصة للأرصاد الأرضية الفلكية . كان باستطاعة أي من هذه المحطات القيام بمناورات في مدارها باستخدام محرك مثبت على المحطة نفسها أو على المركبة الملتحمة بها. كما يمكن تشغيلها ذاتياً عندما لا تكون مأهولة .

أطلقت ساليوت 6 في أيلول من عام 1977 وانتهى برنامجها في تموز من عام 1982 . بلغت فترة بقاء رواد فضاء في المحطة عامين تقريباً، وقد أنجزت آخر المهمات المأهولة في آيار من عام 1981، وزودت المحطات التي يبلغ وزن كل منها 15 طناً وطولها 19 متراً ببوابة التحام حيث ينتقل الرواد من مركبة سويوز (Soyuz)* المكوكية وإليها . كما كانت تقوم سفينة الفضاء غير المأهولة بروغرس (Progress)* بنقل الوقود والمؤونة عند الحاجة .

أطلقت ساليوت 7 في شهر نيسان من عام 1982 . كان شكلها الخارجي يشبه إلى حد بعيد سابقتها ساليوت 6 ولكنها زودت من الداخل بأجهزة حديثة ووسائل معيشة أكثر ملاءمة . كان هناك ثلاث مهمات مأهولة طويلة الأمد ، استمر أطولها لمدة 238 يوماً قبل أن تهجر وتترك في مدار مرتفع في عام 1986 وذلك بعد إطلاق محطة الفضاء مير (Mir)*. وفي شباط من عام 1991 قامت بهبوط تعذر التحكم فيه ولكنه لم يحدث أضراراً .

منظومة سامسون الكاسرة العاكسة

Sampson catadioptric system

(انظر catadioptric system).

سَنام الناقة

Sanam al Nakah (β Cassiopiae)

ويسميه العرب كذلك الكف الخضيب. (انظر Caph).

ألن ركس ساندیج

Sandage, Allen Rex

(- 1926) فلكي أمريكي أصبح عام 1930 مساعداً لهبل (E. P. Hubble)* وعمل معه على قياس أبعاد المجرات وحَسَّن قيمة ثابت هبل ووجد أنها تساوي 50 كيلومتراً / ثا/ ميغابارسك ، وحسب ساندیج أيضاً قيمة وسيط التباطؤ (deceleration parameter)*. وفي عام 1960 قام بالتعاون مع الفلكي الكندي توماس أرنولد (Thomas Arnold Mathews,1927-) بتحديد موقع المصدر الراديوي (3C 48) الذي وجد فيما بعد أنه نجم زائف (quasar)*. وفي عام 1965رصد ساندیج أول نجم زائف صامت راديوياً وتعرف على العديد من هذه الأجرام من دراسة انزياحها الشديد نحو الأحمر.

قوس الرمل

sandbow

تأثيرات ضوئية ناتجة عن انعكاس أشعة الشمس من حبيبات الرمال وتكون قوس قزح يحمل ألوان الطيف. (انظر atmospheric optics) .

S المرأة المسلسلة

S Andromedae

مستعر أعظم شوهد في مجرة المرأة المسلسلة عام 1885 وكان أول مستعر موثق تتم مشاهدته في مجرة أخرى .

ساندوليك $69^{o}202$

Sanduleak - $69^{o}202$

(انظر supernova 1987A).

فُوهة سانتبك

Santbech Crater

فوهة قمرية تقع عند الإحداثيات 20.9^{o} جنوباً، و44.0^{o} شرقاً. يبلغ قطرها 64 كيلومتراً. سميت نسبة إلى عالم الفلك والرياضيات الهولندي دانيل سانتبك نوفيوماغوس (Daniel Santbech Noviomagus, c.1561).

فِهْرس النُجوم SAO

SAO Star Cataloque

فهرس عام لكل أرجاء السماء أصدره مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية (Smithsonian Astro-physical Observatory) في واشنطن عام 1966. يشمل الفهرس المواقع والحركات الحقيقية لـ 258997 نجماً، حتى القدر التاسع (كما تبدو في عام 1950.0) . وفي عام 1968 صدر أطلس دقيق للنجوم (Star Atlas) تم رسمه بالحاسوب .

فُوهة سافو

Sappho Crater

فوهة بركانية كبيرة على كوكب الزهرة . يبلغ قطرها 250 كيلومتراً ، وتقع على منطقة نجدية مرتفعة عند الإحداثيات 13° شمالاً و 27° غرباً، إلى الشمال الغربي من هضبة أفروديت (Aphrodite Terra)* وإلى الجنوب الشرقي من جبال ماكسويل (Maxwell Montes)* وهضبة عشتار (Ishtar Terra)*.

سارغاس (ثيتا العقرب)

Sargas (θ Scorpii)

(انظر Girtab) .

سارين (دلتا الجاثي)

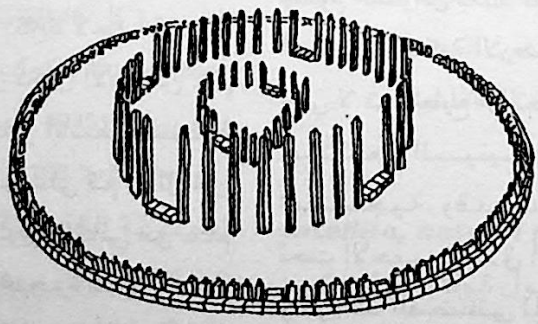
Sarin (δ Herculis)

نجم مزدوج بصري ، قدره الظاهري 3.2 ، وزمرته الطيفية A3 IV . بعده 78 سنة ضوئية. له مرافق لا يرتبط به جاذبياً وقدره الظاهري 8.8 ، ودلتا الجاثي هو أحد نجوم النسق الشامي وهي (بيتا) و(جاما) و(كاپا) و(دلتا) و(لامدا) و(ميو) و(نيو) و(كساي) الجاثي (β و γ و κ و δ و λ و μ و ν و ξ)، بالإضافة إلى النيرين الجنوبيين من السلباق. (انظر Hercu-lis).

سارميزيجيتوسا

Sarmizegetusa

موقع أثري مغليتي في رومانيا له شكل حدوة فرس وتحيط به دائرة من الأخشاب المنتصبة ، وهو بذلك يختلف عن ستونهنج المشيد بالصخور الكبيرة الحجم، كما أنه أحدث منه ، وتتجه فتحة حدوة الفرس نحو موقع شروق الشمس في الشتاء ، ويبين الشكل صورة تقريبية لموقع سارميزيجيتوسا قبل تفتت بنيته وانهيارها .



شكل توضيحي لموقع سارميزيجيتوسا قبل انهيار بنيته

ساهور

saros

فترة مدتها 6585.32 يوماً (18 عاماً و11.3 يوماً) تفصل بين كسوفين وخسوفين يحدثان في الترتيب نفسه والفترة الزمنية نفسها تقريباً ، وبعد انقضاء هذه المدة (ساهور واحد) تعود الأرض والشمس والقمر وعقدتا مداره إلى الموقع النسبي نفسه ، وتساوي هذه المدة 223 شهراً اقترانياً مدارياً (synodic month)* ، وتساوي أيضاً 19 سنة كسوفية (eclipse year)* تقريباً ، أو ما يعادل 6585.78 يوماً. وعندما يحدث الكسوف ثانية بعد انقضاء ساهور واحد فإنه يتأخر بمقدار 0.32 يوماً ، وبالتالي يحدث عند نقطة تقع 115.2^{o} غرباً بالنسبة إلى سابقتها. كان الساهور معروفاً لدى الشعوب منذ قديم الزمان .

دورة الساهور

saros cycle

فترة زمنية مدتها 600 سنة تنتقل خلالها الكسوفات المتشابهة ، التي يفصل بينها ساهور واحد، من أحد قطبي الكرة الأرضية إلى القطب الآخر. (انظر SA-ROS).

ساتل فلكي صغير

SAS

مختصر Small Astronomical Satellite ، وتعني ساتل فلكي صغير ، وهو واحد من سلسلة من السواتل الأمريكية المخصصة لعلم الفلك في مجال الموجات السينية وأشعة جاما. سمي SAS-1 لاحقاً أوهورو (Uhuru)* . أطلق أوهورو في شهر كانون الأول من عام 1970 وخصص كلياً لرصد مصادر الأشعة السينية في أرجاء الكون وقد حصل على كم هائل من المعلومات . أطلق SAS-2 في تشرين الثاني من عام 1972 وحمل أجهزة عدة منها حجرة شرر (spark chamber)* لقياس أشعة جاما. أطلق SAS-3 في آيار من عام 1975 وحمل كواشفاً للأشعة السينية .

قَمَر صِناعي ، ساتِل

satellite, artificial

جسم من صنع الإنسان يطلق في مدار مغلق حول الأرض أو القمر أو أي جرم سماوي آخر. يكون الساتل عادة غير مأهول. تحمل السواتل أنواعاً مختلفة من الكواشف وأجهزة التصوير والقياس وغيرها، ويعتمد ذلك على نوع المهمة التي صممت من أجلها، ويزود الساتل كذلك بنظم تحكم وتوجيه ومغذي قدرة ، كالخلايا الشمسية ، ومعدات تخزين معلومات وهوائي اتصالات مع الأرض أو مع ساتل ترحيل معلومات آخر ، وتكون تكلفة الساتل وأجهزته وعملية إطلاقه والاتصال به باهظة جداً؛ ولذا تعمد معظم الدول حالياً إلى التعاون والمشاركة في التكلفة والخبرات ، ورغم أنه يمكن تصليح بعض السواتل المعطوبة أو التي لا تعمل بالشكل المطلوب من قبل رواد مكوك الفضاء ، وربما على متن المحطات الفضائية مستقبلاً ، لكن هذه المهمات تقتصر حالياً على السواتل والأجهزة الباهظة الثمن كمقراب هبل على سبيل المثال ، وتخضع كل مادة أو مُركَّب لاختبارات طويلة وقاسية قبل عملية الإطلاق مع أخذ وضع مُركِبات ودوائر إلكترونية فائضة عن الحاجة في الاعتبار ، وتنشأ المعضلات عادة من الفراغ شبه التام في الفضاء ومن الأشعة الكونية والشهب الصغرية وغيرها. كما يجب أخذ المجال المغنطيسي وأحزمة الإشعاع في الاعتبار .

وتقوم السواتل بعدد كبير من المهمات ، فتدرس بعض السواتل الفلكية الأرضية الأشعة القادمة من الفضاء التي لا تستطيع أن تخترق الغلاف الجوي الأرضي كالأشعة السينية وأشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية، وقد حدثت ثورة في مجال علم الفلك تحت الأحمر بإطلاق القمر الصناعي إيراس (IRAS)* والمرصد الفضائي للأشعة تحت الحمراء (ISO)* ، ويمكن للسواتل الفلكية أن تقوم كذلك بقياسات في مجال أطوال الموجات البصرية والراديوية وتحت

الحمراء التي يمكن أن تنفذ من الغلاف الجوي ولكنها قد تتأثر به إلى حد كبير ، وتقوم سواتل علمية أخرى بدراسة موارد الأرض وغلافها الجوي والتغيرات البيئية التي تطرأ على اليابسة والبحار والمحيطات وغيرها من معالم الأرض الأخرى (الاستشعار عن بعد) ، وتستخدم السواتل كذلك في الاتصالات ، فهي توضع عادة في هذه الحالة في مدارات متزامنة (geostationary orbits)* وتقوم باستقبال البرامج التلفزيونية والمكالمات الهاتفية وبثها لمسافات بعيدة . كما تستخدم السواتل في التنبؤات الجوية والمعلومات الملاحية ولأغراض عسكرية متعددة .

مَجَرَّة تابعة

satellite galaxy

مجرة صغيرة تدور حول مجرة كبيرة الكتلة . تفقد المجرة الصغيرة طاقتها المدارية شيئاً فشيئاً بسبب الاحتكاك الحراكي (dynamical friction)* لتلتئم في نهاية المطاف بالمجرة الأم ، وسحابتا ماجلان هما مجرتان تابعتان لمجرتنا درب التبانة . (انظر canni-balism) .

تحديد المدى الليزري بالأقمار الصناعية

satellite laser ranging (SLR)

تقنية لقياس حقل الجاذبية للكرة الأرضية . وتوجه لهذا الغرض حزم من نبضات الليزر الضوئية نحو أقمار صناعية خاصة وتنعكس منها ثانية نحو محطات أرضية . يوجد أكثر من 30 محطة أرضية لتحديد المدى باستخدام الأقمار الصناعية .

تابع، قَمَر طَبيعي

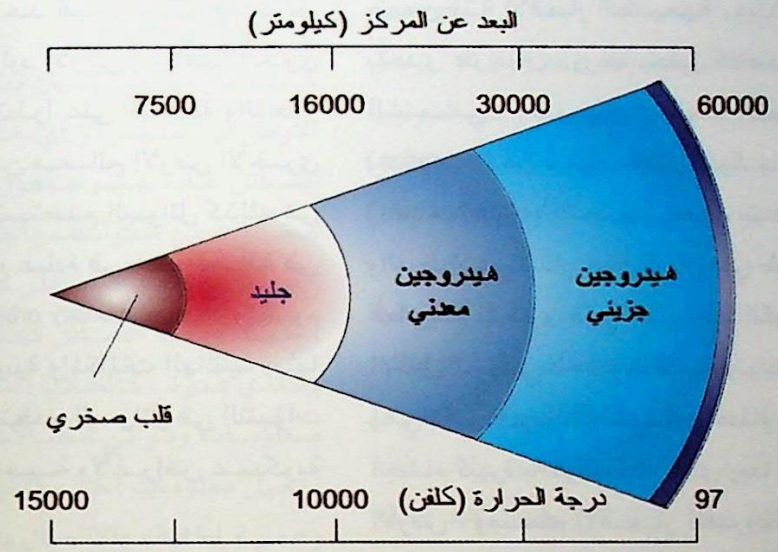
satellite, natural (moon)

جرم طبيعي يتخذ مداراً حول كوكب أو كويكب . فلكواكب المجموعة الشمسية التسعة 160 قمراً على الأقل . كما يمكن تصنيف الأجسام الصغيرة العديدة التي تكون حلقات زحل والمشتري ونبتون وأورانوس ضمن فئة الأقمار الطبيعية ، وينشأ القمر عادة بإحدى طريقتين ، وربما ينطبق كلاهما على المجموعة الشمسية ، فيمكن أن ينشأ القمر بالتجميع (accretion) من مواد وكتل كوكبية صغيرة (planetesimals)* تتجذب نحوه بتأثيره الجاذبي والدخول في مدار حول كوكب في طور النشوء . أما الطريقة الأخرى فهي أسر أحد الكويكبات بواسطة الحقل الجاذبي لأحد الكواكب ، وتوجد طريقة أخرى، وهي تكون قرص تجميع من حطام ناتج عن ارتطام أجسام كبيرة بالكوكب الأم الذي ربما يفسر أصل قمر الأرض ، ومعظم الأقمار المعروفة تتبع كواكب المجموعة الشمسية البعيدة ، ونتيجة لانخفاض درجة الحرارة بعيداً عن الشمس ، فإن عدداً من هذه الأقمار يتكون من جليد الماء أو خليط من جليد الماء والصخور ، وتسمى هذه الأجرام بالأقمار الجليدية ، ويوجد أربعة أقمار معروفة لها غلاف جوي ، وهي تيتان (Titan)*، وتريتون (Triton)*، وآيو (Io)* إنسيلادوس.

زُحَل

Saturn

سادس كواكب المجموعة الشمسية من حيث بعده عن الشمس وثانيها من حيث الكتلة . يبلغ قطره 120537 كيلومتراً ويتخذ مداراً يتراوح نصف قطره بين 9.01 و 10.04 وحدات فلكية . يكمل زحل دورة واحدة حول الشمس كل 29.46 سنة . يتأخر وضع الاستقبال (opposition)* للكوكب أسبوعين كل عام . يبلغ قطره المحوري 107517 كيلومتراً؛ ولذا يساوي تسطحه (oblateness)* 0.108 ، وهي أعلى قيمة لأي من كواكب المجموعة الشمسية الأخرى ، ولا تتعدى كثافة زحل 0.6 كثافة الماء ، وهي كذلك أصغر كثافة لأي من الكواكب الأخرى في المجموعة الشمسية (انظر الجدول) . كان يعتقد حتى عام 1978 أن لزحل عشرة



البنية الداخلية لكوكب زحل

أقمار أكبرها تيتان (Titan)* وريا (Rhea)* وياپيتوس (Iapetus)* لكن عدد ما اكتشف منها حتى عام 2005 بلغ 50 قمراً.

يتميز كوكب زحل بمنظومة حلقاته المعقدة البنية (انظر Saturn's rings). تقع حلقات زحل في مستوي خط استوائه وتميل بمقدار 27° بالنسبة إلى مستوى مداره حول الشمس، ويؤدي ذلك إلى أن يواجه أحد سطحي الحلقات الشمس ثم الأرض بشكل متعاقب. وتواجه حافة الحلقات الأرض مرة واحدة كل 15 عاماً تقريباً. وقد حدث ذلك خلال الفترة 1979-1980، ومؤخراً عام 1996. تزيد حلقات زحل العاكسة، التي يبلغ امتدادها 270000 كم، من القدر الظاهري للكوكب والبالغ 0.7 عندما يكون في وضع الاستقبال، ويساوي امتداد الكوكب والحلقات كما يبدوان للراصد من الأرض في

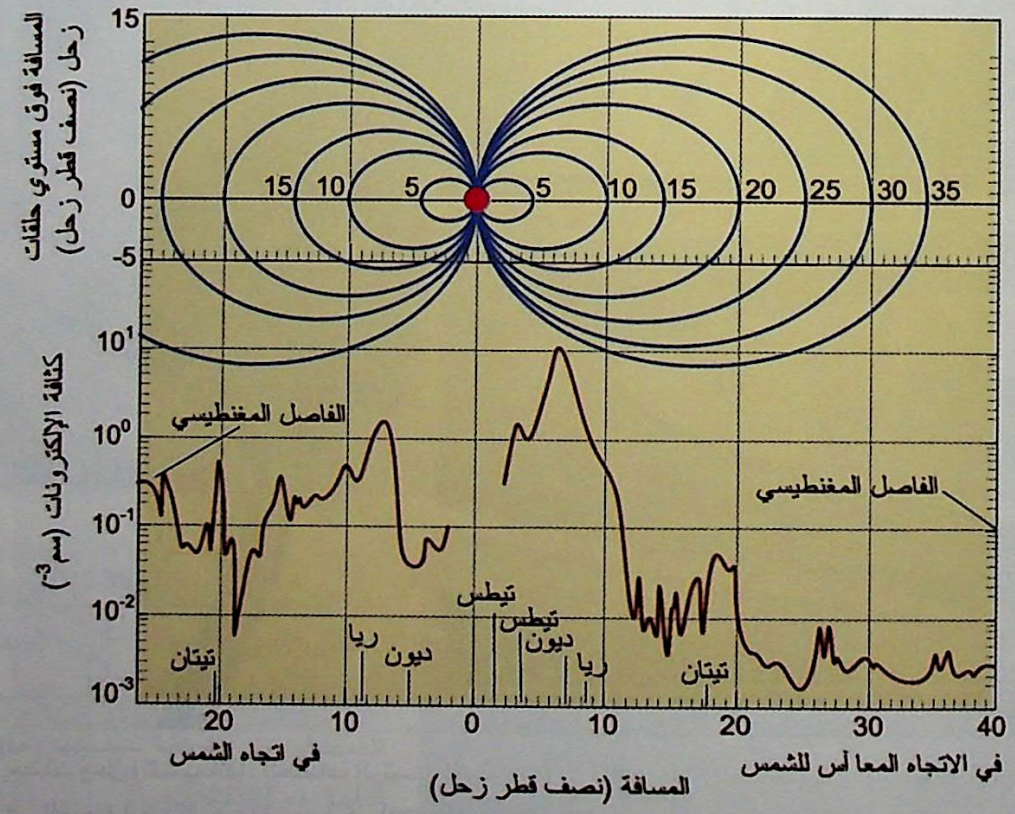
الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب زحل

الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر	120540	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	9.539
التسطح	0.098	اختلاف المركز	0.056
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى المدار)	26.73^{o}	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	2.5^{o}
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	10.233	الدورة المدارية (سنة)	29.457
الكثافة المتوسطة (غم / سم ^{3})	0.70		
الكتلة (الأرض = 1)	95.16		
الحجم (الأرض = 1)	752		
متوسط العاكسية الهندسي	0.47		
سرعة الإفلات (كم / ثا)	35.6		

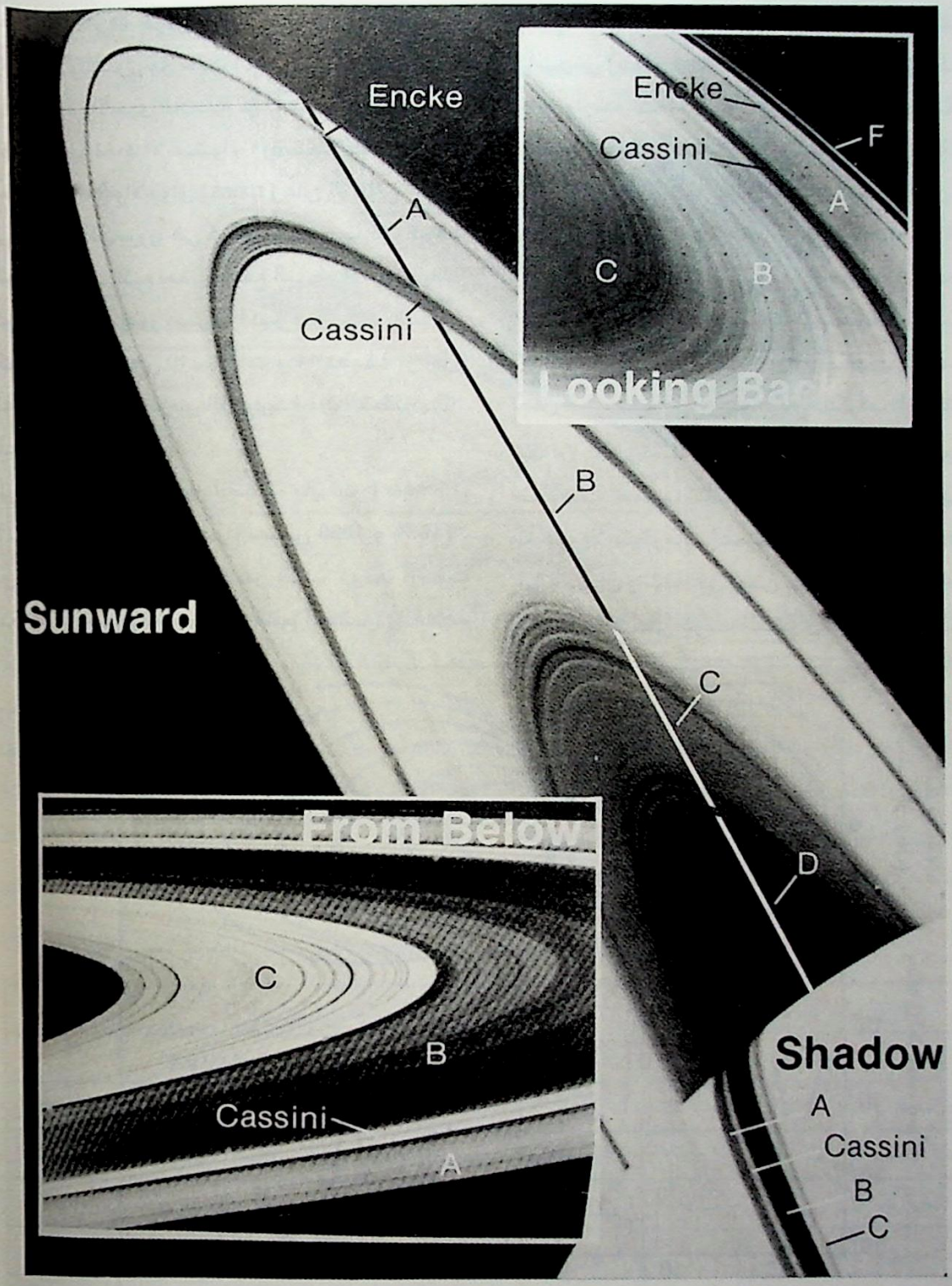
هذه الحالة 19و 44 قوس ثانية على التوالي، ويتشابه كوكبا زحل والمشتري من حيث السحب الداكنة الضاربة إلى الصفرة والأخرى اللامعة نوعاً ما التي تنتشر في حزم موازية لخط الاستواء ، وتسمى هذه المعالم الأحزمة (belts) والأطواق (zones) على التوالي ، وهي على العموم أقل بروزاً في كوكب زحل منها في كوكب المشتري ، وعند تتبع بعض البقع البيضاء على سطح الكوكب نتبين أنه يدور بسرعة أكبر عند خط الاستواء (يكمل دورة واحدة في 10 ساعات و 14 دقيقة أو أقل) منه عند خطوط العرض القريبة من القطبين (10 ساعات و 40 دقيقة).

وفي عام 1979 قام مسبار الفضاء بايونير (Pioneer) 11، وكذلك مسبارا ڤويجر (عامي 1980 و 1981) ، بدراسة منظومة كوكب زحل عن قرب ، وقد أرسلت هذه المسابر معلومات قيمة عن نظم الطقس والغلاف الجوي للكوكب ، وفي عام 2004 اتحذ مسبار الفضاء كاسيني (انظر Cassini Probe) مداراً حول كوكب زحل، وأرسل كماً هائلاً من المعلومات عن الكوكب وأقماره. يصدر كوكب زحل إشعاعات حرارية أكثر مما يمتص من الشمس ويوجد بداخله مخزن هائل للطاقة يعود إلى بداية نشوئه ، تماماً كما هو الحال بالنسبة إلى كوكب المشتري ، وتقوم كميات الحرارة المنبعثة بتحريك الغلاف الجوي محدثة تيارات حمل تسبغ على سحب بلورات الأمونيا شكلها المألوف.

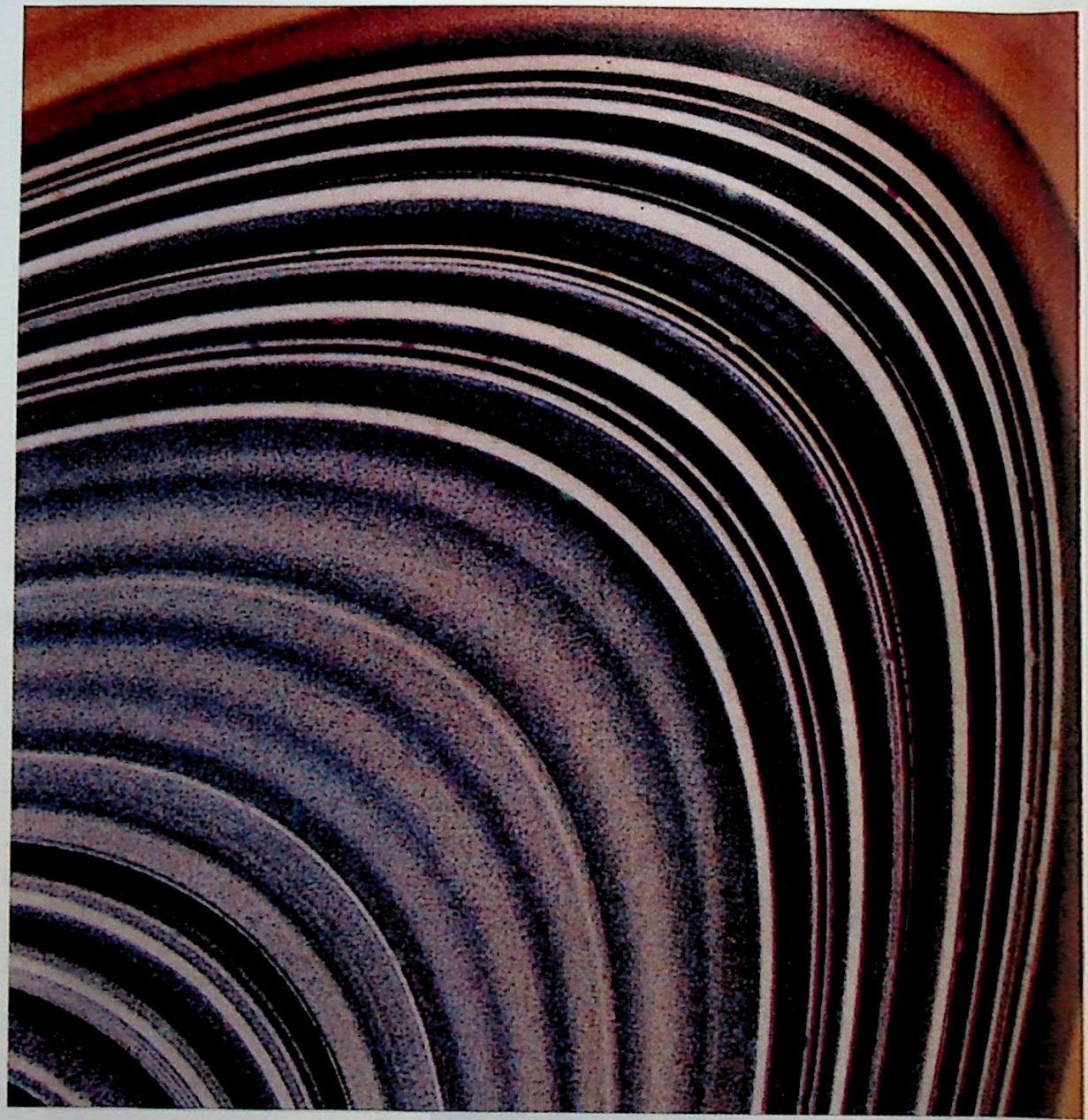
تصل سرعة رياح السحب العلوية للكوكب إلى أكثر من 500 م/ ثا ، وتنتشر في غلافه الجوي العديد من منظومات السحب المختلفة الأشكال . فالبقع البيضاء ما هي إلا منظومات إعصار مضاد (anticyclone) في حالة دوران وتشبه في بعض صفاتها البقعة الحمراء (Red Spot)* على كوكب المشتري ، وتغلف كوكب زحل



الغلاف المغنطيسي لكوكب زحل : يشاهد في الشكل مسار المسبار ڤويجر 1 خلال الغلاف المغنطيسي ونتائج القياسات التي قام بها لكثافة البلازما . يبين الشكل أيضاً دور الأقمار في تكون الجسيمات المشحونة .



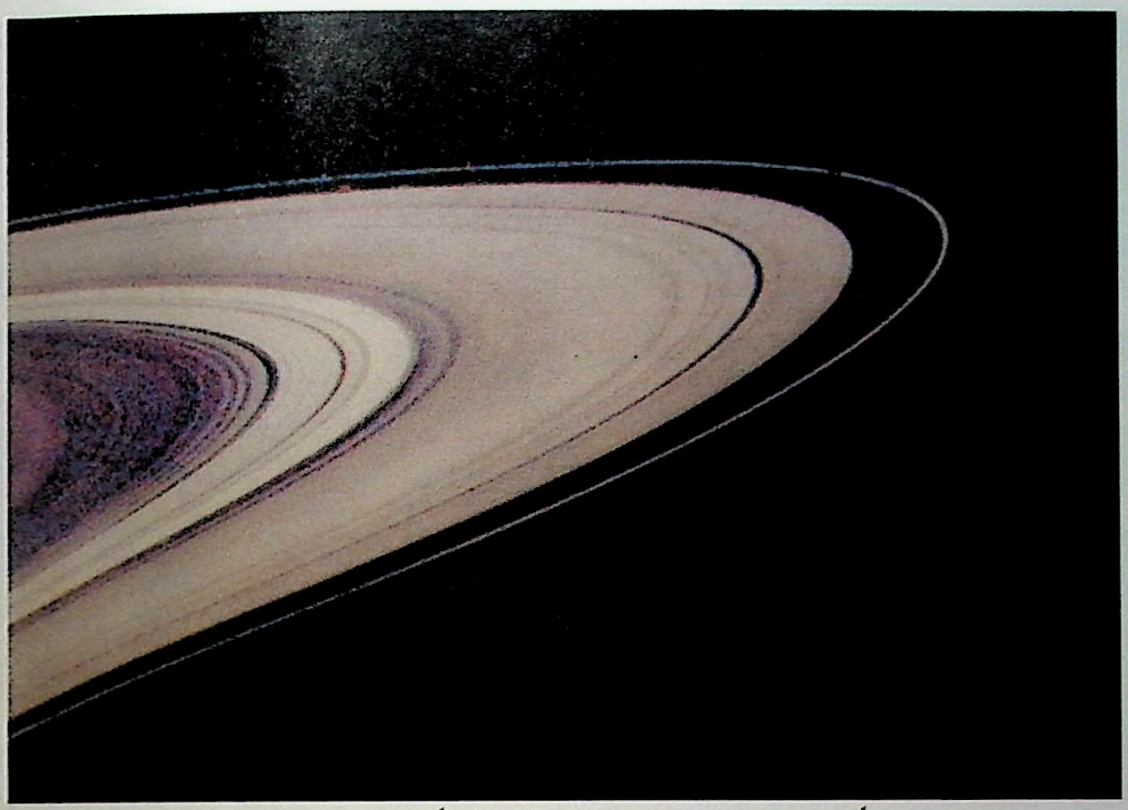
حلقات زحل وتقسيماتها: الحلقات الرئيسة لكوكب زحل (A,B,C,D, and F) كما ترى من مواقع مختلفة، ويشاهد في الصورة أيضاً كل من تقسيم إنكي (Encke division) وتقسيم كاسيني (Cassini division)، وهي مناطق تفصل بين الحلقات، وكان يعتقد أنها خالية تماماً من أية مادة، ألا أنه تبين بعد ذلك أنها تحوي حليقات رقيقة لايمكن تمييزها بسهولة من الأرض.



1

1. حلقات زحل وقد تم تلوينها للتمييز بين مكوناتها في المنظومة . يغلب على الحلقة C اللون الأزرق، والحلقة B اللون الأصفر. يمكن تمييز عدداً من الحليقات الدقيقة الصفراء ضمن الحلقة C نفسها (صورة الناسا رقم P-23927).
2. صورة التقطها المسبار فويجر 2 للحلقة الداخلية الرقيقة D.

1



يبدو تقسيم كاسيني معتماً في صور الحلقات، لكنه يبدو هنا ساطعاً تحيط به الحلقة A. أما القوس الدقيق الساطع الذي يحيط بالمنظومة من الخارج فهو الحلقة F.

يبدو كل من حلقة كريب (Crepe Ring) وتقسيم كاسيني ساطعين في هذه الصورة بينما يمثل اللون البني المعتم الحلقة B.

من الأعلى نحو الأسفل على التوالي - ثلاث طبقات من السحب تتكون من غاز الأمونيا في حالة جليدية ، وكبريتيد الأمونيا المائي ، والماء ، ورغم وجود مصدر حراري داخلي شديد القوة فإن تحليل فويجر للمعلومات دل على أن زحل والأرض (وكذلك المشتري) لهما منظومة طقس متشابهة حيث تنتقل الطاقة من المنظومات صغيرة النطاق لتصب في المنظومة الرئيسة ، وتدل الدراسات الطيفية على وجود الهيدروجين والميثان والإيثان في الجزء العلوي من الغلاف الجوي . كما يعتقد أن الهيدروجين يكون القسم الأكبر من كتلة الكوكب .

تفترض نماذج البنية الداخلية لكوكب زحل وجود قلب من الصخور الغنية بالحديد له حجم الأرض يعقبه غلاف يبلغ سمكه 7500 كيلومتر ويتكون من الأمونيا والميثان والماء، ويغلف هذه المنطقة طبقة من الهيدروجين المعدني السائل يصل سمكها إلى 21000 كيلومتر تقريباً، تليها طبقة من الهيدروجين الجزيئي السائل.

اكتشف مسبار بايونير 11 وجود مجال مغنطيسي لكوكب زحل له اتجاه المجال المغنطيسي لكوكب المشتري نفسه لكنه أضعف منه بعشرين مرة ، ومن المدهش أن المحور المغنطيسي لكوكب زحل ينطبق تماماً على محور دورانه .

اكتشف مسبار بايونير كذلك وجود حزام إشعاعي يتكون بشكل رئيس من الإلكترونات والبروتونات عالية الطاقة ، ويصدر زحل موجات راديوية يعتقد أنها ناجمة عن الانبعاثات السنكروترونية (synchrotron emissions)* الناتجة عن الإلكترونات التي تتخذ مسارات لولبية حول خطوط المجال المغنطيسي ، وتقوم حلقات زحل وأقماره الداخلية بإبعاد هذه الجسيمات المشحونة ، ويؤدي التفاعل مع الحلقات إلى حدوث تفريغ كهروسكوني (electrostatic discharge)* يساعد على تكون أشكال برمقية (spoke patterns) في الحلقة B . (انظر أيضاً Saturn's Rings ; Saturn;s moons) .

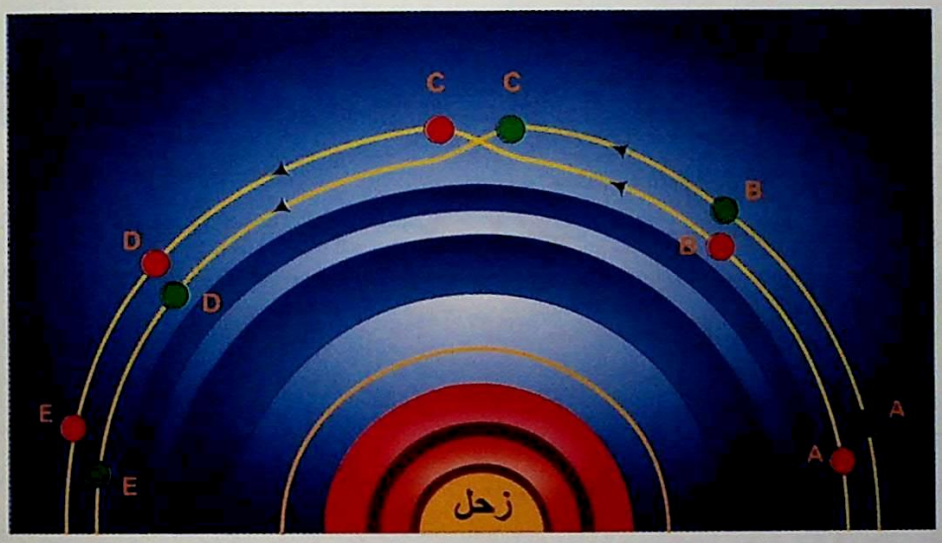
أقمار زحل

Saturn's moons

لزحل واحدة من أكثر المنظومات القمرية تعقيداً في المجموعة الشمسية ، فله 50 قمراً (حتى عام 2005)، ينتمي قسم كبير منها إلى فئة الأجرام الكويكبية المنشأ ، وهي أجرام صغيرة تم أسرها من حزام الكويكبات ، وقد اكتشف مقراب الفضاء هبل مجموعة من هذه الأقمار الجديدة عام عندما عبرت الأرض مستوى حلقات زحل حيث تبدو هذه الحلقات أقل توهجاً ، وتتخذ هذه الأقمار الجديدة مدارات بالقرب من الحلقة F. كما اكتشف مسبار الفضاء كاسيني 16 قمراً جديداً.

ويدل الضوء المنعكس من أقمار زحل على أنها مغطاة بالجليد والثلوج ، وأن العديد منها مكون بالكامل من الجليد المائي ، ويمكن تقسيم أقمار زحل إلى ثلاث فئات طبيعية ، فتوجد أولاً الأقمار الصغيرة ، وهي غير منتظمة الشكل ، ولا تتجاوز أبعاد أكبرها 300 كيلومتر ، وللبعض منها حركات مدارية في غاية التعقيد والغرابة ، وتأتي بعد ذلك فئة الأقمار متوسطة الحجم، وهي كروية الشكل وتتراوح أقطارها بين 400 و 1500 كيلومتر ، ثم يأتي بعد ذلك القمر الزحلي الكبير تيتان ، وهو ثاني أقمار المجموعة الشمسية حجماً بعد قمر المشتري غانيمد ، إذ يبلغ قطره 5150 كيلومتراً ، وله غلاف جوي يفوق الغلاف الجوي الأرضي كثافة (انظر Cassini mission , Titan) ، ولزحل ستة أقمار متوسطة الحجم عرفها الإنسان منذ زمن بعيد قبل عصر الفضاء ، وهي على التوالي وفقاً لبعدها عن الكوكب : ميماس وإنسيلادوس وتيطس وديون وريا ويابيتوس . وتتحرك الخمسة الأولى منها في مدارات دائرية تحت التأثير الجاذبي الكبير لكوكب زحل مما جعل أحد أوجهها يقابله بشكل دائم ، فهي في مدارات متزامنة وتشبه حركتها تماماً الحركة المدارية لقمر الأرض . أما القمر السادس يابيتوس فيتخذ مداراً بعيداً ومائلاً .

وتختلف هذه الأقمار عن الأقمار الغاليلية في عدم وجود علاقة بين كثافتها وبعدها عن الكوكب ، وتساوي كثافة كل منها 1200 كغم / م^3 . ويعتقد العلماء أنها مكونة بشكل رئيس من الصخور والماء، وأكبر الأقمار المتوسطة هو ريا وتبلغ كتلته 1/30 من كتلة قمر الأرض ، ونظراً لدرجة حرارته المنخفضة فإن الجليد المائي يكون في غاية الصلابة وله قساوة الصخور ؛ ولذا يشبه سطحه المغطى بالفوهات سطح القمر ، ويقع ضمن مدار ريا مدارا القمرين تيطس وديون ، ولا تتجاوز كتلة أي منهما نصف كتلة ريا ، وأقرب الأقمار المتوسطة إلى الكوكب هو ميماس ، وهو أصغر عناصر المجموعة ، ورغم كتلته الصغيرة (1%من كتلة ريا) لكن قربه من منظومة الحلقات مغطى ببلورات جليدية شديدة النعومة ناتجة عن النوافير المائية المتدفقة من باطنه ، ويرى العلماء أن للرياح الشمسية آثاراً مدمرةً بالنسبة إلى الحلقة E، ولذا يعتقد وجود براكين غير مرئية على القمر إنسيلادوس تزود الحلقة E بمكوناتها باستمرار. وأبعد الأقمار المتوسطة الحجم عن زحل هو القمر يابيتوس ، ويتخذ يابيتوس مداراً مائلاً وشديد الاستطالة نسبياً يبلغ طول محوره الكبير 3.6 مليون كيلومتر، وتساوي كتلته ثلاثة أرباع كتلة ريا . ولا يعكس وجهه المقابل للكوكب سوى 3% من ضوء الشمس بينما يعكس النصف الآخر 50% منه . وتدل الدراسات الطيفية على أن المادة المعتمة على سطحه منبعثة من باطنه .

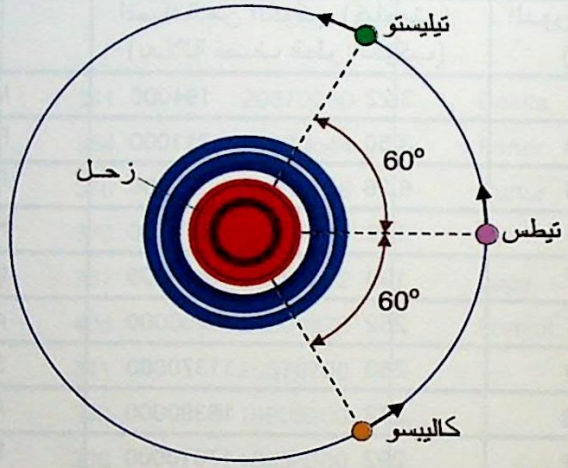


الحركة الشاذة لقمري زحل جانوس وإبيذيموس . من A إلى C يقترب القمر الداخلي من القمر الخارجي، ويتبادل القمران المدار مباشرة في اللحظة التي يكونان فيها عند أقرب مسافة من بعضهما.

يسبب تفاعلاً رنينياً مع مكوناتها ، ويؤدي ذلك إلى تشكل تقسيم كاسيني (Cassini division)*، ويتخذ إنسيلادوس مداراً خلف مدار ميماس بالنسبة إلى الكوكب ، وهو يقارب في حجمه وكتلته وتركيبه وشكل مداره هذا الأخير ، ولكنه يختلف عنه في عاكسيته ، فيعكس إنسيلادوس 100% من أشعة الشمس الساقطة عليه ، مما دفع العلماء إلى الاعتقاد بأنه ويوجد مايقرب من 23 قمراً صغيراً لكوكب زحل. ومعظم كتل هذه الأقمار غير معروفة ، ولكن يعتقد العلماء أن تركيبها يشبه تركيب أقمار المشتري الصغيرة. اكتشف أبعد هذه الأقمار عن الكوكب وهما هايبريون وفوبي في القرن التاسع عشر. أما الأقمار الأخرى فقد اكتشفت في النصف الثاني من القرن العشرين، وفي الفترة بين عامي 2000 و 2005 اكتشف

عدد كبير من الأقمار الصغيرة التي تتميز بميل مستوى مداراتها بالنسبة إلى مستوى مدار زحل بزاوية كبيرة نوعاً ما.

ويقع القمران متطابقا المدار جانوس وإبيميثوس على مسافة 10000 كيلومتر من الحلقة F. وكما يبدو من التسمية فإن هذين القمرين يشتركان في المدار نفسه، ولكن بطريقة على قدر كبير من الغرابة . ففي أي لحظة يكون القمران في مدارين دائريين شديدي



ترتبط حركة القمرين تيليستو وكاليبسو بالحركة المدارية للقمر تيطس الأكبر كتلة ، ويؤدي التجاذب المتبادل بين الأقمار الثلاثة وكوكب زحل إلى أن تبقى هذه الأقمار في نقاط لاغرانج حيث تكون الزاوية بين القمرين الصغيرين والقمر الكبير 60° على الدوام .

الخواص الفيزيائية والمدارية لأقمار زحل الكبيرة

الاسم		المسافة من الكوكب كيلومتر بدلالة نصف قطر الكوكب		الدورة المدارية (يوم)	أكبرقطر (كيلومتر)	الكتلة (كتلة قمر الأرض)	الكثافة (كغم/م^3)
بان	Pan	2.23	134000	0.58	20	$4x10^{-8}$	
أطلس	Atlas	2.30	138000	0.60	40		
بروميثوس	Prometheus	2.32	139000	0.61	80		
باندورا	Pandora	2.37	142000	0.63	100		
جانوس	Janus	2.52	151000	0.69	190		
إبيميثوس	Epimetheus	2.52	151000	0.69	120		
ميماس	Mimas	3.10	186000	0.94	394	0.00054	1200
إنسيلادوس	Enceladus	3.97	238000	1.37	5.02	0.0011	1200
تيطس	Tethys	4.92	295000	1.89	1050	0.010	1300
تيليستو	Telesto	4.92	295000	1.89	25		
كاليبسو	Calypso	4.92	295000	1.89	25		
ديون	Dione	6.28	377000	2.74	1120	0.015	1400
هيلين	Helene	6.28	377000	2.74	30		
ريا	Rhea	8.78	527000	4.52	1530	0.034	1300
تيتان	Titan	20.3	1220000	16.0	5150	1.83	1900
هايبريون	Hyperion	24.7	1480000	21.3	270		
يابيتوس	Iapetus	59.3	3560000	79.3	1440	0.026	1200
فوبي	Phoebe	217	13000000	550	220		

الخواص الفيزيائية والمدارية لأقمار زحل الصغيرة

الاسم		المسافة من الكوكب (كيلومتر) (بدلالة نصف قطر الكوكب)		الدورة المدارية (يوم)	نصف القطر (كيلومتر)
ميثون	Methone	194000	3.22	1.01	3
بالين	Pallene	211000	3.50	1.14	4
بوليدوس	Polydeuces	377400	6.26	2.74	4
كيفيوك	Kiviuq	11370000	189	449	7
إيراك	Ijiraq	11440000	190	451	5
باليك	Paaliaq	15200000	252	687	10
سكاتي	Skathi	11370000	260	729	3
ألبيوركس	Albiorix	16390000	272	738	13
إريابو	Erriapo	17610000	292	871	4
سيارناك	Siarnaq	18160000	301	893	16
تارفوس	Tarvos	18240000	303	926	7
منديلفاري	Mundilfari	18710000	310	951	3
نارفي	Narvi	18720000	311	956	3
سوتونغر	Suttungr	19470000	323	1017	3
تريمر	Thrymr	20470000	340	1089	3
إيمير	Ymir	23100000	383	1312	8
دافنيس	Daphnis	136505	22.6	0.59	3-4
أنتي	Anthe	197700	32.7	1.036	1
بيبفيون	Bebfionn	17153520	285	839	3
سكول	Skoll	17473800	290	-862	3
تاركك	Tarqeq	17910600	297	895	3.5
غريب	Greip	18065700	300	-907	3
هيروكن	Hyrrokkin	18168300	301	-914	4
جارنسكسا	Jarnsaxa	18556900	308	-944	3
برجلمير	Bergelmir	19104000	317	-986	3
هاتي	Hati	19709300	327	-1033	3
فاربوتي	Farbauti	19984800	331	-1055	2.5
أجير	Aegir	20482900	340	-1094	3

تابع / الخواص الفيزيائية والمدارية لأقمار زحل الصغيرة

3.5	-1001	341	20570000	Bestla بستلا
2	-1213	364	21930644	Fenrir فنرير
3	-1242	370	22288916	Surtur سوتور
3.5	-1245	370	22321200	Kar كار
3	-1301	381	22984322	Loge لوج
3	-1432	406	24504879	Fornjot فورنجوت
3	-1002	341	20576700	S/2004 S7
2.5	-1049	330	19905900	S/2004 S12
3	-906	300	18056300	S/2004 S13
2	-986	317	19099200	S/2004 S17
3	-972	314	18930200	S/2006 S1
3	-1142	350	21076300	S/2006 S3
3	-793	274	16560000	S/2007 S2
2.5	-1100	340	20518500	S/2007 S3

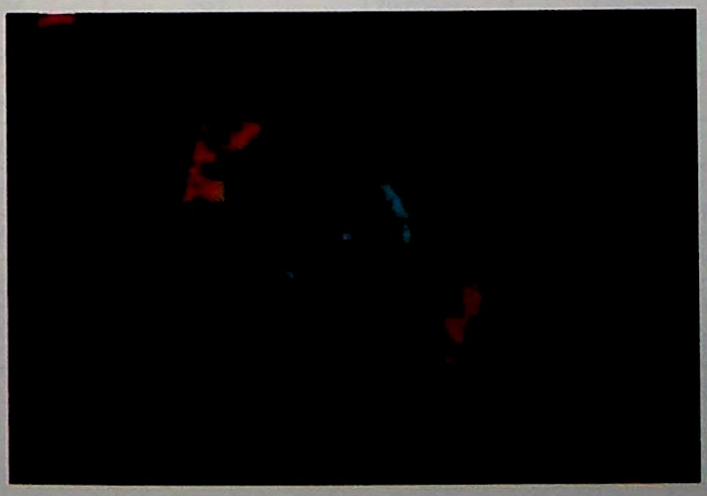
التقارب حول زحل ، وتتبع حركة كل منهما قوانين كبلر ، ولذا يكون القمر الداخلي أسرع قليلاً من القمر الخارجي ويقترب منه ببطء شيئاً فشيئاً ، وعندما يقترب القمران من بعضهما بحيث يشعر كل منهما بالتأثير الجاذبي الضعيف للآخر يتبادلان المدار ، وتتكرر هذه العملية إلى مالانهاية ، ويشترك كذلك عدد من الأقمار الصغيرة في المدار نفسه. فللقمرين تيليستو وكاليبسو مدار متزامن مع القمر تيطس (انظر الشكل) . كما أن القمرين هيلين وديون مرتبطان ببعضهما ، ومن أغرب الحركات المدارية هو المسار الذي يتخذه القمر هايبريون بين مداري تيتان ويابيتوس ، على مسافة 1.5 مليون كيلومتر من الكوكب. والحركة الدورانية المحورية لهذا القمر ليست متزامنة مع حركتة المدارية ، ونظراً للتأثير الجاذبي لتيتان فإن مدار هايبريون ليس دائرياً تماماً. ويستجيب القمر للقوتين المتنافستين لزحل وتيتان بتغيير سرعته الدورانية ومحور دورانه ، فيما يعرف بالدوران الشواشي (chaotic rotation) ، فعندما يدور هايبريون حول زحل فإنه يتقلب عشوائياً في حركة لاتعيد نفسها أبداً وبصورة لايمكن التنبؤ بها .

وفي نهاية عام 2000 اكتشفت 6 أقمار جديدة لكوكب زحل وأعطيت مؤقتاً الرموز S/2000S1 إلى S/ 2000S6. يتراوح قدر هذه الأقمار بين 20 و 26، وهي غير منتظمة الشكل وصغيرة جداً إذ يتراوح قطرها بين 10 و 50 كيلومتراً ، وتتخذ هذه الأقمار مدارات شديدة الاستطالة يصل قطرها إلى عدة ملايين من الكيلومترات وتميل بزاوية كبيرة بالنسبة إلى مستوى مدار الكوكب حول الشمس . يدور القمران فوبي و S/ 2000S1 في الاتجاه المعاكس لاتجاه دوران الكوكب . وفي عام 2001 اكتشفت 6 أقمار أخرى من الفئة نفسها، كما اكتشفت مجموعة أخرى من الأقمار عام 2004 ليصبح العدد الكلي لأقمار زحل 50 قمراً . وبذلك يحتل زحل المرتبة الثانية من حيث عدد الأقمار في المجموعة الشمسية . (انظر الجدول)

سديم زُحل

Saturn Nebula (NGC 7009)

سديم كوكبي صغير ساطع في كوكبة الدلو (Aquarius)*، وللسديم مناطق بارزة تشبه العروة مما يسبغ عليه شكلاً شبيهاً بكوكب زحل . رصده لأول مرة وليم هرشل (William Hershel)* عام 1782. والسديم من القدر الثامن ، ويتوسطه نجم شديد الحرارة (55000 كلفن) من القدر الثاني عشر يصدر إشعاعات فوق بنفسجية في غاية الشدة تسبغ على السديم توهجاً أخضر اللون ناجماً عن الأوكسجين ثنائي التشرد . بعده 3000 سنة ضوئية .



سديم زحل

إحدائي زُحلي

saturnographic

ما يشير إلى موقع ما على سطح كوكب زحل بدلالة خط العرض بدءاً بخط استواء الكوكب وخط الطول بدءاً من خط زوال معياري .

حلَقات زُحَل

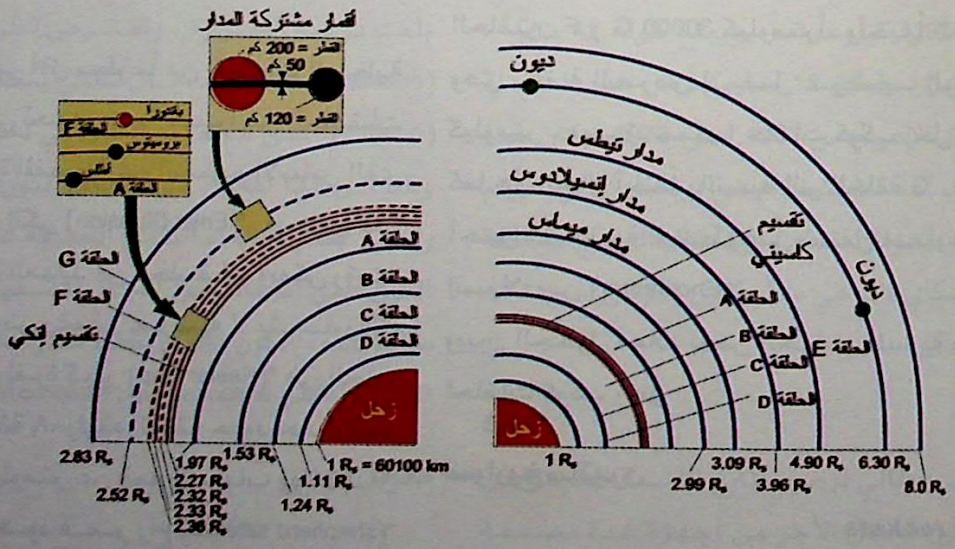
Saturn's Rings

منظومة من الحلقات تقع في المستوي الاستوائي لكوكب زحل . يبلغ قطر المنظومة الكلي 600000 كيلومتر ، وتميل بزاوية قدرها 27° بالنسبة إلى مستوي مدار الكوكب . شاهدها غاليليو (Galileo)* بشكل غير واضح عام 1610 ، ثم ميزها هيجينز (Huygens) بوصفها منظومة من الحلقات عام 1656. وقد دلت الأرصاد الحديثة على أن الحلقات تتكون من آلاف من الحليقات الصغيرة المكونة بدورها من عدد كبير من الأجسام الصغيرة التي لايتجاوز طول بعضها بضعة سنتيمترات ، وفي الحلقة B يصل طول هذه الأجسام إلى عدة أمتار ، ويشكل كل منها "قمراً" لكوكب زحل . ويقل سمك الحلقات عن الكيلومترين وتختفي عن النظر تقريباً عندما تواجه حافتها كوكب الأرض ، ويحدث ذلك كل 15 عاماً . يبين الجدول خواص الحلقات السبعة الرئيسة للكوكب.

الحلقة D هي أقرب الحلقات للكوكب ولا يوجد في الواقع حافة داخلية محددة لهذه الحلقة ؛ ولذا فهي تبدو وكأنها تمتد إلى الأجزاء العلوية لسحب زحل .

تملأ الحلقة C أو الحلقة الكريبية (Crepe ring)* الثغرة الكائنة بين الحلقة D والحافة الداخلية للحلقة B عالية العاكسية التي تقع على ارتفاع 25000 كيلومتر فوق قمم السحب ، وتشكل هذه الحلقة منطقة شديدة التعقيد وتحوي عدداً كبيراً من الحليقات المنفصلة، وتوجد ثغرتان واضحتان على الأقل في هذه الحلقة ، والثغرة الخارجية منها هي ثغرة ماكسويل (Maxwell Gap)* ويبلغ عرضها 270 متراً. وتحوي هذه الثغرات بدورها حليقات ضيقة .

الحلقة B هي أشد حلقات الكوكب سطوعاً ولكنها تبدو معتمة عند النظر إليها من الأرض . ويتخلل المنطقة الوسطى من هذه الحلقة برامق (spokes)* تشغل مساحة يبلغ طولها 10000 كم وعرضها 2000 كم. وتتحرك البرامق في اتجاه نصف قطري ويعتقد أنها تشكلت نتيجة تفاعل المجال المغنطيسي الموضعي والجسيمات المكونة للحلقات ، ويوجد كذلك تفريغات كهروسكونية (برق) في هذه المنطقة التي ربما تعود



منظومة حلقات زحل

خواص حلقات كوكب زحل

اسم الحلقة	القطر الداخلي (كم)	القطر الخارجي (كم)	السمك (كم)
D	60000	74000	14000
C	74000	92000	18000
B	92000	117600	25600
تقسيم كاسيني	117600	122200	4600
A	122200	136800	14600
تقسيم إنكي	135500	135900	400
F	140500	140600	100
E	210000	300000	90000

كذلك إلى تكون البرامق ، وتبدو الأجسام المكونة للحلقة B ضاربة إلى الحمرة وقد يصل قطرها إلى بضعة أمتار ، وتختلف هذه الأجسام عن تلك المكونة للحلقتين C و D .

يفصل تقسيم كاسيني (Cassini Divission)* بين الحلقتين B و A ، وهو أحد أبرز معالم منظومة حلقات زحل . يعتقد أن منشأ هذه الثغرة التي يبلغ عرضها 4500 كيلومتر يعود إلى الاضطراب الذي يحدثه القمر ميماس (Mimas)* والأجسام المكونة للحلقة B.

وثغرة كاسيني ليست مجردة تماماً من المادة ولكنها منطقة منخفضة الكثافة وتحوي خمس ثغرات ثانوية إضافية تسمى الداخلية منها ثغرة هايجنز (Huygens gap)*.

أما الحلقة A فهي أقل سطوعاً من الحلقات الداخلية المجاورة لها، وهي تحوي عدداً كبيراً من الحليقات والثغرات الصغيرة المفصولة عن التقسيم الأساس الذي يعرف بتقسيم إنكي (Enke Divission)*، ويحوي هذا التقسيم كذلك العديد من الحليقات ويمكن رؤيته بالمقراب من الأرض رغم أن عرضه لا يتجاوز325 كيلومتراً ، وتقع ثغرة كيلر (Keeler Gap)* في الجزء الخارجي من الحلقة A، ولهذه الحلقة حدود حادة تبعد بمسافة 77000 كيلومتر عن قمم السحاب ويعتقد أن ذلك يعود إلى وجود قمر راعٍ (shepherd satellite)* صغير يطلق عليه أطلس (Atlas)*.

يتراوح سمك الحلقات الأربع A و B و C و D بين 10 و 100 متر وتحاط بسحابة كبيرة رقيقة من الهيدروجين المتعادل تمتد لمسافة 60000 كيلومتر فوق مستوى الحلقات وتحته ، وتعقب الحلقات الرئيسة منظومة أخرى من الحلقات المنتشرة . تضم هذه المنظومة الحلقة F ، وهي ليست دائرية الشكل ويختلف عرضها من منطقة إلى أخرى حيث يتراوح بين 30 و 500 كيلومتر، ويوجد قمران راعيان يحدان الحلقة F، وهما بروميثيوس (Prometheus)* وباندورا (Pandora)*.

ويعقب الحلقة F حلقة رقيقة أخرى هي الحلقة G وتقع بين مداري القمر ميماس (Mimas) والقمرين الآخرين اللذين لهما مدار جانوس (Janus)* وإپيميثوس (Epimetheus)* نفسه . تبلغ المسافة بين الحلقتين F و G 30000 كيلومتراً. وأخيراً الحلقة E ، وهي بالغة العرض إذ يصل عرضها إلى 300000 كيلومتر ، ويفوق سمكها حلقات كوكب زحل الأخرى. كما هو الحال أيضاً بالنسبة إلى الحلقة G . يقع أشد أجزاء الحلقة E سطوعاً ضمن مدار القمر إنسيلادوس (Enceladus)*.

ويبين الجدول أعلاه بعض الخواص المدارية والبنيوية لحلقات كوكب زحل .

صواريخ ساتيرن

Saturn rockets

مجموعة من الصواريخ أطلقتها الولايات المتحدة

الأمريكية وصممت للرحلات الفضائية المأهولة .

ساتيرن 1 - 10: تستخدم هذه الصواريخ وقود دسر سائل ، ويبلغ ارتفاعها 58 متراً ، وقطرها 6.6 متر، وكتلتها 528440 كيلوغراماً، بما في ذلك حوز الحمل الآجر الذي يبلغ طوله 25 متراً . استخدمت الصواريخ العشرة جميعاً خلال الفترة بين عامي 1961 و 1965 لتجربة أداءها ولدراسة تأثير الشهب الصغرية (micrometeorids)* على المركبة، وقد تمت التجارب بنجاح.

ساتيرن 1B المطور : يستخدم وقود دسر سائل . يبلغ ارتفاعه 68 متراً وقطره 6.6 متر ، ووزنه 589767 كيلوغراماً، بما في ذلك حمله الآجر الذي يزن 18143 كيلوغراماً ويبلغ طوله 24 متراً . طور ساتيرن 1B خلال الفترة بين 1966 و 1975 لاختبار معدات أبولو. وقد أجريت أربعة اختبارات إطلاق خلال الفترة بين 1965 و 1968. استخدم ساتيرن 1B خلال عام 1973 لوضع سكايلاب 2 و 3 و 4 في مدارات حول الأرض وكذلك لاختبار مشروع أبولو – سيوز عام 1975.

ساتيرن V : يستخدم هذا الصاروخ وقود دسر سائل. يبلغ ارتفاعه 111 متراً ، ويزن مع حمله الآجر 2766942 كيلوغراماً. أما الحمل الآجر نفسه فيصل وزنه إلى 129275 كيلوغراماً ، ويبلغ طوله 42 متراً ، وقطره 10 أمتار . أطلق 12 صاروخاً من هذه السلسلة بنجاح خلال الأعوام من 1967 حتى 1973، وكان هذا الصاروخ قد أعد للاستخدام في برنامج أبولو للقيام برحلات مأهولة للقمر وكذلك لوضع المحطة الفضائية سكاي لاب في مدار حول الأرض .

ساكس

SAX

قمر صناعي إيطالي لرصد منابع الأشعة السينية في الكون . يتكون الحمل الآجر من أجهزة عدة مصممة للقيام بأرصاد طيفية بالتعاون مع هولندا .

معامل القياس

scale factor

(انظر cosmic scale factor) .

مجال سُلَمي

scaler field

مجال ليس له اتجاه محدد ، ومن الأمثلة المعروفة في حياتنا اليومية المجال الذي يمثل قيمة درجة الحرارة في النقاط المختلفة في الغرفة ، وتختلف قيم هذا المجال من نقطة إلى أخرى ، ويوجد تحدر حراري بين نقطة بالقرب من الباب حيث يمر تيار من الهواء الساخن ونقطة أخرى بالقرب من مكيف الهواء البارد، ويسبب الفرق في درجة الحرارة تيارات حمل حيث تنتقل الحرارة نتيجة لاتاحٍ في قيمة المجال ، ولكن هذا المجال يختلف في طبيعته عن المجال الكهربائي، فالمجال الكهربائي مجال متجهي وتتحرك فيه الشحنات تحت تأثير القوة الكهربائية وفي اتجاه خطوط المجال نفسها ، ومن الخواص الغريبة للمجال السلمي هو صعوبة كشفه، فإذا كان المجال شديد التجانس فلن يكون له تأثير على الوسط المحيط به ، فإذا تساوت درجات الحرارة في كل نقطة من الغرفة على سبيل المثال فلن تكون هناك تيارات حمل مهما بلغت درجة الحرارة ، وتفترض نظرية التضخم (inflation)* هيمنة مجال سلمي يسمى المضخام (inflaton)* على مصير الكون في لحظاته الأولى ، وقد أدى هذا المجال إلى تضخم الكون لوغاريتمياً ، ويفسر بعض العلماء النتائج الحديثة عن تسارع تمدد الكون على أنه ناتج عن المجال الصغير المتبقي من بداية نشوء الكون والذي يتخذ شكل مايعرف بالثابت الكوني (انظر cosmological constant ; quintescence) .

معامل قياس

scale factor

(انظر cosmic scale factor) .

مِقْياس الارتفاع

scale height

المسافة العمودية في الغلاف الجوي التي ينخفض خلالها الضغط بمعدل e (e = 2.718) . يساوي مقياس الارتفاع في الغلاف السفلي للأرض (troposphere)* ، على سبيل المثال ، 8.5 كيلومتر .

كَوْكَبة الميزان

Scales

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الميزان (Libra)* .

S الزرافة

S Camelopardalis

نجم متغير نباض طويل الدورة اكتشفه إبسن (T.E. Epsin) عام 1891 ، وللنجم دورة مقدارها 326 يوماً ، وهو أول نجم من الفئة R يتم اكتشافه ، ولهذه الفئة من النجوم شبه كبير بالنجوم الكربونية ، مثل نجم R الأرنب (R Leporis)* ، ولكنها تختلف عنها بكونها أشد حرارة ، وكذلك لكون حزمها الطيفية الكربونية أقل قوةً ، وهي كذلك أكثر زرقة منها ويتميز طيفها بخطوط ساطعة للهيدروجين ، وينتمي S الزرافة إلى النجوم المتغيرة من الفئة R8 ، ويفوق تألقها الشمس بمقدار 400 ضعف ، وتكون النجوم من هذه الفئة عملاقة عادة إذْ يتراوح قطرها بين $200\ D_o$ و $300D_o$، ويتغير هذا القطر بمقدار 30% أثناء الدورة النبضية للنجم . (انظر Omicron Ceti;) .

ماسِح

scanner

جهاز يستخدم في الرادار لتوجيه حزمة بحث رادارية نحو الفضاء للحصول على معلومات عن الهدف ونقلها إلى وحدة مركزية . (انظر radar) .

مَسْح

scanning

حركة هوائي راداري للبحث عن الهدف .

مُنْحَدَر، جرف

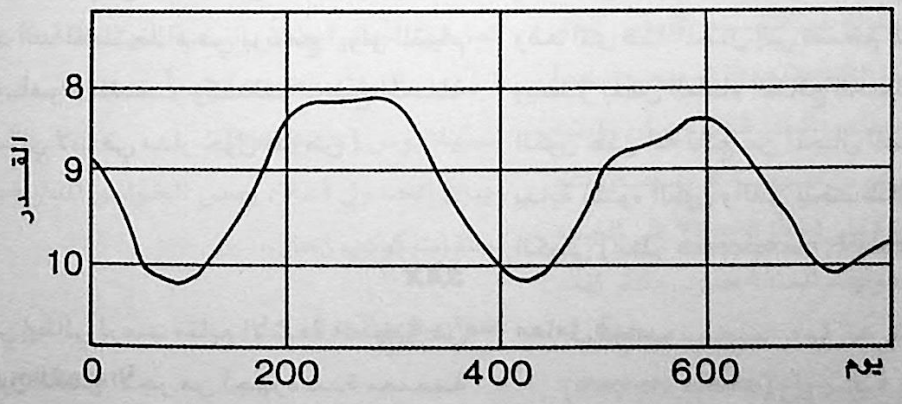
scarp

1. انحدار أو ميل شديد ولاسيما تلك التي للجروف على سطح عطارد والأرض والمريخ والقمر.
2. خندق أو جرف قمري يمتد بمحاذاة حافة سهل ما. وتشمل المنحدرات القمرية الجدار المستقيم (Straight Wall)* ، ومنحدر أپينين (Apennine Scarp)* ، ومنحدر التاي (Altai Scarp)* . (انظر Altai Scarp ; Apennine Scarp ; Straight Wall) .

اسْتِطارة ، تشتت

scattering

1. الحيود العشوائي للضوء أو أي إشعاع



منحنى الضوء لنجم S الزرافة

كهرومغنطيسي آخر عند مروره خلال وسط غير منتظم أو غير متجانس . يتخذ الضوء الصادر من منبع أو وسط ما عندما يكون في حركة نسبية بالنسبة إلى الراصد - شكل وميض (scintillations)* تعتمد شدته وصفاته الأخرى على المنبع أو الوسط نفسه ، والوميض هو تغيرات عشوائية في السعة تصدر من الوسط ، وتسبب الاستطارة في الغلاف الجوي تلألؤ النجوم ، ويمكن مشاهدة الوميض فقط عندما يكون كل من الحجم الزاوي للمنبع وعرض النطاق الترددي للموجة التي يتم استقبالها صغيراً بدرجة كافية ، وبخلاف ذلك فإن تأثير الاستطارة يمكن أن يؤدي إلى توسيع الحجم الزاوي الظاهري للمنبع.

ويحدث وميض الموجات الراديوية نتيجة تباين قيمة معامل الانكسار في غلاف التشرد (ionosphere)*، أو الوسط البيكوكبي ، أو الوسط البينجمي ، وتؤدي هذه الظاهرة إلى تلألؤ غلاف التشرد (ionospheric scintillation) ، أو التلألؤ البيكوكبي (interplanetary scintillation)*، أو التلألؤ البينجمي (interstellar scintillation) على التوالي ، ويستخدم التلألؤ البيكوكبي في تحديد البعد الزاوي للمنبع الراديوي عند أطوال الموجات المترية في مدى يتراوح بين 0.1 و 2 قوس ثانية ، أو لقياس وسائط (parameters) الرياح الشمسية ، ويسبب التلألؤ البينجمي تراوحاً عشوائياً في شدة النبضات المنبعثة من النباضات (pulsars)*، ويمكن أن ينحرف الضوء عن اتجاه مساره بواسطة الجسيمات الصلبة أو الغازية أو السائلة الصغيرة. أما إذا كانت الجسيمات في غاية الصغر (أقل من طول موجة الإشعاع) فإن الاستطارة تنشأ عن حيود الإشعاع، وعندما يزداد حجم هذه الجسيمات يكون للانعكاس في هذه الحالة أهمية أكبر ، وتعرف هذه الظاهرة باستطارة رايلي (Rayleigh scattering)* وتعتمد إلى حد كبير على طول الموجة ، وتسبب الجسيمات الغاية في الصغر استطارة الضوء الأزرق بشدة أكبر من تلك التي تسببها للضوء الأحمر، ويسبب ذلك زرقة السماء. أما جسيمات الغبار الكبيرة نوعاً فتسبب احمرار ضوء النجوم (بالغبار الكوني)، واحمرار الشمس عند مشاهدتها خلال طبقة سميكة من الغبار في الغلاف الجوي (وقت الشروق أو الغروب).

2. حيود جسيمات منفردة (كالإلكترون والبروتون) عن اتجاه مسارها نتيجة تفاعلها مع الجسيمات والنوى والذرات والجزيئات الأخرى في الوسط الذي تمر به، وتوجد عمليات استطارة مختلفة ، منها استطارة كومبتون (Compton scattering)*.

إهليليج التشتت

scattering ellipse

مساحة متطاولة على سطح الأرض تنتشر فيها شظايا نيزك ساقط . يكون المحور الكبير للإهليليج موازياً لاتجاه حركة النيزك قبل سقوطه ، ويزداد حجم الشظايا على امتداد هذه المنطقة وذلك لأن مقاومة الهواء تسبب سقوط الشظايا الصغيرة أولاً.

سيبترووم ، الصولجان (53 النهر)

Sceptrum (53 Eridani)

1. نجم برتقالي في كوكبة النهر . قدره الظاهري 3.87 ، وزمرته الطيفية K2 IIIb . يقع عند الصعود المستقيم 4 س 37 د 50.2 ث ، والميل الزاوي $14^{o}\ 06'$ 1906.

2. كوكبة بائدة كانت تتكون من نجوم خافتة تقع بين ساقي الفرس الأعظم ورأس قيفاوس ، وتمثل الصولجان الفرنسي ويد العدالة . ففي عام 1679 حاول روايه (Royer) استبدال كوكبة العضاءة بهذه الكوكبة تكريماً للويس الرابع عشر.

صُولجان براندنبرغ

Sceptrum Brandenburgicum

كوكبة بائدة استحدثها غوتفريد كيرك (Gottfried Kirch) عام 1688 ، وهو أول فلكي في الجمعية الملكية العلمية البروسية. تتكون الكوكبة من أربعة نجوم من القدر الرابع والخامس وتقع على خط مستقيم إلى الشمال وإلى الجنوب من أول انحناء في صورة كوكبة

النهر وإلى الغرب من كوكبة الأرنب (Lepus)*، ثم إلى الجنوب من رجل الدجاجة .

كوكبة السهم

Schaham

اسم أطلقه رسيولي (Riccioli) على كوكبة السهم (Sagitta)* ، وهو مشتق من الكلمة العربية السهم .

مِنْكب الفَرَس (بيتا الفرس الأعظم)

Scheat (β Pegasi)

نجم أحمر عملاق يفوق قطره قطر الشمس بتسعين ضعفاً ، وهو نجم متغير شبه منتظم يتغير قدره الظاهري بين 2.3 و 2.7 كل شهر تقريباً . زمرته الطيفية M2II-III . بعده 199 سنة ضوئية . يقع في أعلى ساق الفرس اليسرى ويشكل الزاوية الشمالية الغربية للمربع الكبير (Great Square)* ، ومنكب االفرس هو أحد نجمي الفرغ المقدم أو الفرغ الأول . الاسم الأجنبي هو ربما تحريف ساق أو ساعد . (انظر Skat).

الصَدْر (ألفا ذات الكرسي)

Schedar or Shedir (α Casiopiae)

نجم برتقالي عملاق وأشد نجوم كوكبة ذات الكرسي سطوعاً . قدره الظاهري 2.23، وزمرته الطيفية K0 II-III . بعده 229 سنة ضوئية . قدره المطلق 1.14- ، أي يفوق تألقه الشمس بمقدار 230 ضعفاً . له مرافق من القدر التاسع . شاهده أول مرة وليام هرشل (William Herschel)* عام 1781، ولألفا ذات الكرسي مرافقان آخران أشدهما خفوتاً من القدر 14 .

ذَنَب الجَدي (دلتا الجدي)

Scheddi (δ Capricorni)

(انظر Deneb Algedi) .

كرستوف شينر

Scheiner, Christoph

(1650 - 1573) عالم فلك ألماني . اكتشف عام 1611 الكلف الشمسي باستخدام مقراب صنعه بنفسه وبشكل مستقل عن المكتشفين الآخرين. اعتقد شينر أن مارآه هو أجسام صغيرة في مدار حول الشمس . وحسب ميل مدارها بالنسبة إلى فلك البروج ووجد القيمة $7^{o}30'$، مقارنة بالقيمة المعروفة اليوم لميل محور الشمس والمساوية $7^{o}15'$.

ومن المعروف أن العلماء العرب كانوا أول من اكتشف الكلف الشمسي. (انظر aurora in arabic tradition) .

جيوفاني فرجينيو شياباريلي

Schiaparelli, Giovanni Virginio

(1910 - 1835) فلكي إيطالي اكتشف الكويكب هسبريا (Hesperia)* ورصد نجوماً مزدوجة عديدة ودرس الكواكب القريبة من الشمس وعلى الأخص المريخ . رصد شياباريلي عام 1877 ما أطلق عليه اسم قنوات المريخ . كان شياپاريلي رائداً أيضاً في رصد كوكب أورانوس وتضاريس سطح كل من عطارد والزهرة. حصل من برسيفال لوول (Percival Lowell) على لقب "كولومبس عالم كوكبي جديد" وذلك عن أرصاده لكوكب المريخ .

فُوهة شياباريلي

Schiaparelli Crater

فوهة قمرية منعزلة في محيط العواصف (Oceanus Procellarum)* . تقع عند الإحداثيات 23.4^{o} شمالاً . و 58.8^{o} غرباً . سميت نسبة إلى الفلكي الإيطالي جيوفاني فرجينيو شياباريلي (Giovanni Virginio Schiaparelli, 1835 - 1910) . (انظر الشكل عند Aristarchus Crater) .

مِقْراب شيفسبيغلر (مقراب المرآة الملتوية)

Schifspiegler

مقراب عاكس مزود بمرآتين كرويتين مقعرتين . تجمع المرآة الثانوية ، التي تكون في جهة من المرآة الابتدائية - الضوء في بؤرة قريبة من هذه الأخيرة ، وبهذه الطريقة يمكن الحصول على منظومة عاكسة دون إعاقة مركزية ناجمة عن موقع المرآة الثانوية، وعموماً تكون

النسبة البؤرية للمنظومة كبيرة نوعاً ما، مما يسمح بتكبير عالٍ ولكن مجال الرؤية يبقى محدوداً، ويحدد الزيغ مقدار الفتحة التي لاتتجاوز عادة الـ 100 ملم ، وتوجد منظومة أخرى شبيهة بها تسمى Trischifspiegler وتضم ثلاث مرايا مما يسمح بزيادة قطر الفتحة ، واسم المقراب ألماني الأصل ويعني المرآة الملتوية.

فُوهة شيكارد

Schikard Crater

فوهة قمرية كبيرة يبلغ قطرها 227 كيلومتراً وتقع في الحافة الجنوبية الغربية للقمر عند الإحداثيات 44.4^{o} جنوباً ، و 54.6^{o} غرباً. تدل أرضية الفوهة الداكنة على أنها مغمورة بالحمم وتشكل سهلاً ممتداً يعد من أكبر السهول على سطح القمر. سميت الفوهة نسبة إلى عالم الرياضيات والفلكي الألماني ولهلم شيكارد (Wilhilm Schikard, 1592 - 1635)، وهو أول من حاول تحديد مسار الشهب برصدها من مواقع مختلفة.

فُوهة شيلر

Schiller Crater

فوهة قمرية شديدة الاستطالة تبلغ أبعادها71x179 كيلومتراً وتقع عند الإحداثيات 51.8^{o} جنوباً ، و 40.0^{o} غرباً. سميت الفوهة نسبة إلى القس الألماني جوليوس شيلر (Julius Schiller) الذي ألف الأطلس المسيحي للسماء (Coelum Stellarum Chris-tiaus,Augsburg, 1627) واستبدل به شخصيات وأدوات من الإنجيل بالصور التقليدية للكوكبات .

والترشيرا

Schirra, Walter M.,Jr.

(- 1923) رائد فضاء أمريكي طار على متن ميركوري 8 عام 1962 وجيميني 6 عام 1965 وأبولو 7 عام 1968.

تَرتيب شميدت - كاسيغرين

Schmidt - Cassegrain Configuration

(انظر Schmidt telescope).

شميدت مارتن

Schmidt,Maarten

(- 1929) فلكي هولندي - أمريكي قاس عام 1963 طيف المصدر الراديوي 3C 273 ، وتعرف على خطوط الهيدروجين الشديدة الانزياح نحو الأحمر في طيفه إلى درجة لم يسبق لها مثيل بالنسبة إلى الأجرام السماوية في مجرتنا ، مما يدل على أنه جرم سماوي يقع بعيداً في الفضاء الكوني السحيق ، وكان هذا الجرم هو أول نجم زائف (quasar)* يتم اكتشافه. دأب شميدت على دراسة هذه الأجرام ووجد أن عددها يزداد مع المسافة بما يتفق مع نظرية الانفجار الأعظم.

مِقْراب شميدت

Schmidt telescope

(آلة تصوير شميدت، شميدت) (Schmidt camera ; Schmidt) مقراب عاكس كاسر (catadioptric) واسع الحقل ، صممه الأستوني برنهارد شميدت (Bernhard Schmidt) عام 1930 لاستخدامه لغرض التصوير فقط. يعاني المقراب العاكس قصير البعد البؤري والمزود بمرآة كروية - من زيغ كروي في غاية الشدة ، ويمكن تصحيح ذلك باستبدال المرآة الكروية بأخرى عاكسة مكافئية المقطع ، وتكون هذه الطريقة فعالة إذا كان اتساع الحقل أقل من نصف درجة . أما خارج هذه الحدود فيبدو شكل النجوم مشوهاً تشوبه طفاوة (coma)* حادة . تغلب شميدت على الزيغ الكروي للمرآة الكروية ، التي لا تعاني طفاوة ، بوضع لوح مصحح في مسار حزمة الضوء الساقطة قبل بلوغها البعد البؤري القصير للمرآة الكروية الأولية ، ويتكون اللوح المصحح من صفيحة رقيقة لها شكل معقد توضع بالقرب من مركز تحدب المرآة (انظر الشكل) . ويتبأر الضوء المصحح على سطح منحنٍ ، وعند وضع لوح تصوير على هذا السطح المنحني تتكون صور في غاية الوضوح للنجوم في حقل قد يصل إلى عشر درجات ، ويغطى مقراب شميدت المملكة المتحدة (UK

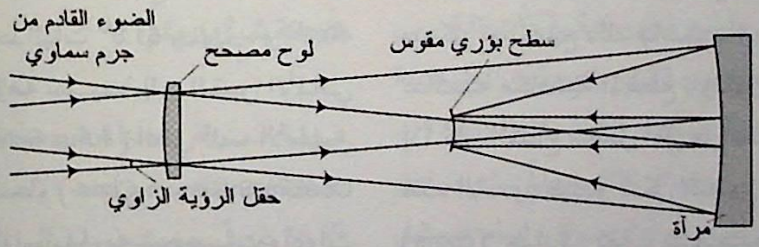
Schmidt)* الذي يبلغ طوله 1.2 متر ، على سبيل المثال - مساحة من السماء تساوي 40°، وبالإضافة إلى ذلك فإن زمن التعريض يكون أقل منه بالنسبة إلى المقراب العادي بسبب النسبة البؤرية الصغيرة لمقراب لشميدت ، ويعني الرمز "1.2 m/1.8m/3.1" شميدت أن قطر اللوح المصحح يساوي 1.2 متر وأن قطر المرآة الكروية يساوي 1.8 متر وبعده البؤري 3.1 متر، ويختصر ذلك فقط إلى 1.2m شميدت (1.2 Schmidt)، وقد ساعد تطوير مقراب شميدت على القيام بمسح كامل للسماء لوضع أطلس بالومار السماوي (Palomar Sky Survey)* وأطلس السماء الجنوبية (Southern Sky Survey)* اللذين شملا أجراماً في غاية الخفوت (حتى القدر 21) ، ويمكن حالياً استخلاص معلومات رقمية من ألواح التصوير بسرعة كبيرة باستخدام أجهزة مخصصة ، كجهاز كوزموس (COSMOS) على سبيل المثال .

ويسمح ترتيب شميدت - كاسيغرين (Schmidt Cassegrain Configuration) بالحصول على سطح بؤري سهل المنال خلف المرآة الأولية (التي يتوسطها ثقب مركزي) وذلك بوضع مرآة مقعرة صغيرة بين اللوح المصحح والمرآة (انظر Cassegrain configuration)، ويسمح هذا الوضع بالحصول على صور لمنطقة واسعة نوعاً ما من السماء ، كما يمكن جعل السطح البؤري سوياً إذا كانت إحدى المرآتين غير كروية الشكل . أما شميدت الفائق (super Schmidt) فقد قام بتطويره الأمريكي جلبرت بيكر في الخمسينيات من القرن العشرين. فقد استطاع بيكر ، باستخدام ألواح تصحيح إضافية. الحصول على مجال رؤية واسع وزيادة نسب السرعة إلى البعد البؤري لتقترب من 0.5، وقد صممت آلات التصوير السريعة هذه لالتقاط صور الشهب وآثار الأقمار الصناعية .

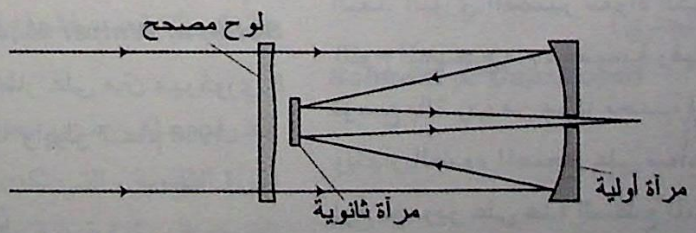
حُدود شونبرغ - شَنْدراسيخر

Schonberg-Chandrasekhar limit

القيمة العظمى التي يمكن أن تأخذها كتلة قلب نجم من فئة نجوم التتابع الرئيس (main-sequence star)*.



آلة تصوير شميدت : مسار الأشعة الضوئية في آلة تصوير شميدت



مقراب شميدت - كاسيغرين : مسار الأشعة الضوئية في مقراب شميدت - كاسيغرين

يترك النجم مسار التتابع الرئيس في مخطط هرتز سبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)* ويصبح عملاقاً أحمر (red giant) عندما يبلغ استهلاكه الكلي من مخزون الهيدروجين 12% من كتلته الأصلية .

شرودنجر (سهل مسور)

Schrodinger (walled plain)

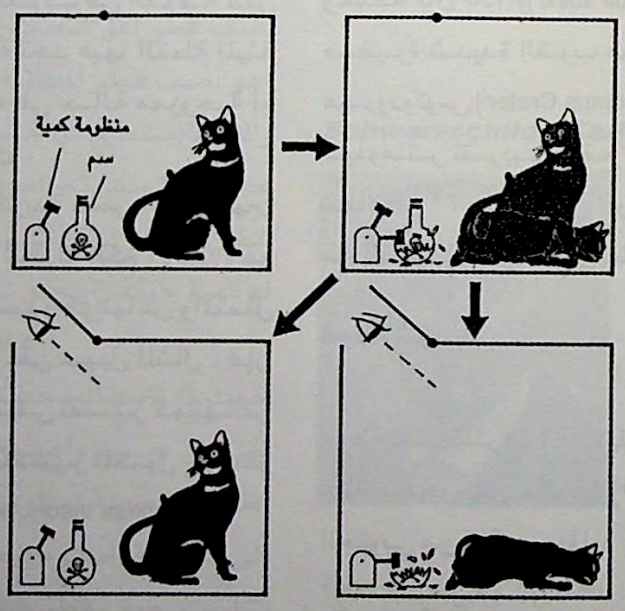
سهل قمري مسور يقع بالقرب من وادي شرودنجر (Schrodinger Valley)* ولا يمكن رؤيته من الأرض حيث أنه يقع في الجهة البعيدة من القمر، عند الإحداثيات 75.5^{o} جنوباً ، و 133.7^{o} شرقاً. صوره لأول مرة المسبار غير المأهول أوربيتر (Orbiter)*.

قطة شرودنجر

Schrodinger's cat

تجربة افتراضية اقترحها إروين شرودنجر (Erwin Schrodinger) عام 1935 ليبين تنافي تفسير كوبنهاغن مع الحس السليم (انظر Copenhagen interpretation). وتعد هذه التجربة مثالاً حياً على محاولات العلماء خلال قرن كامل للتوصل إلى فهم لحقيقة الكون الذي نعيش فيه ، وقد انصب اهتمام شرودنجر على أمرين في ميكانيكا الكم . الأول منهما هو فكرة تراكب الحالات الكمية (superposition of states) ، والثاني هو ما يتطلبه تفسير كوبنهاغن من وجود مراقب ذكي لتحفيز انهيار الدالة الموجية وإجبارها على اتخاذ حالة وحيدة من بين هذه الحالات المتراكبة (انظر de-coherence) .

وترتكز محيرة شرودنجر على تصور منظومة كمية يكون فيها احتمال حدوث ظاهرة معينة مساوياً 50%، كما هو الحال بالنسبة إلى انحلال نواة مشعة ، ويتطلب تفسير كوبنهاغن أن تكون النواة في حالات كمية متراكبة يمثل نصفها النواة بعد انحلالها ويمثل النصف الآخر النواة قبل انحلالها ، مالم تجر عليها عملية قياس ، وتصور شرودنجر وجود المادة المشعة



قطة شرودنجر : هل قطة شرودنجر حية أم ميتة ؟ تربط هذه المحيرة بين مصير قطة والحالة الكمية لمنظومة بسيطة . يبين الشكل قطة وضعت في علبة مغلقة تضم نواة مشعة يؤدي انحلالها إلى كسر زجاجة تحوي سماً . لنفترض أن احتمال كسر الزجاجة وانتشار السم يساوي 50% ، ويعتمد ذلك على الحالة الكمية كالانحلال الإشعاعي أو عدمه للنواة الذرية المشعة ، وتنص قوانين الفيزياء كما يفهمها بعض العلماء على أن المنظومة الكمية تبقى في حالة هجينة تضم كل الحالات الكمية الممكنة حتى ننظر في العلبة ، ويترتب على ذلك أن تكون القطة أيضاً في حالة هجينة من الموت والحياة حتى ننظر في العلبة.

في غرفة حديدية محكمة مجردة من النوافذ ومزودة بمكشاف (عداد جيجر) ، وتقبع في مكان ما من هذه الغرفة القطة المعروفة ، ويقوم المكشاف بإطلاق سحابة غاز سام في الغرفة حالما يسجل انحلال المادة المشعة . فإذا كانت الغرفة محكمة الاغلاق وتجنب المراقب النظر إلى مابداخلها ، فتكون النواة المشعة حينها في حالة متراكبة بنسبة 50% ، ويتطلب تفسير كوبنهاغن أن يكون عداد جيجر والغاز السام والقطة جميعاً في حالات متراكبة ، فالمادة المشعة تكون في الوقت نفسه قد انحلت ولم تنحل ، والغاز السام قد انطلق ولم ينطلق ، والقطة حية وميتة، وهذه الفكرة مجرد تجربة ذهنية ، ولم توضع أي قطة في هذا الوضع الصعب ، ولكن إذا كان تفسير كوبنهاغن صحيحاً ، فإن كل شيء في الغرفة المحكمة يبقى طي النسيان حتى يقوم مراقب ذكي بالنظر إلى مابداخلها. وفي هذه اللحظة ينتفي تراكب الحالات ، وتنهار الدالة الموجية ، وتصبح القطة حية أو ميتة ، ويصف شرودنجر الوضع الغريب في الغرفة قبل النظر إلى مابداخلها : غرفة تجد فيها القطة الميتة والحية في الوقت نفسه في حالة ممزوجة أو منقسمة إلى جزأين متساويين .

وقد شجعت هذه الفكرة الغريبة بعض الفيزيائيين على البحث عن تفسير آخر لنظرية الكم ، ولكن رغم المحيرات التي يقود إليها تفسير كوبنهاغن والمتمثل في محيرة قطة شرودنجر على سبيل المثال ، فإن كتب ميكانيكا الكم لاتزال تتبنى تفسير كوبنهاغن ويقدم إلى الطلبة على أنه التفسير المقبول . (انظر أيضاً quantum theory; many wold interpretation) .

وادي شرودنجر

Schrodinger Vallis

وادي قمري كبير يقع عند الإحداثيات 67° جنوباً ، و105° شرقاً في الجهة البعيدة من القمر ، ومن ثم لا يمكن رؤيته من الأرض . يبلغ طول الوادي 310 كيلومترات.

تأثير شروتر

Schroter's effect

اختلاف بين طور الزهرة كما يرصد حقيقة ، وطورها المتوقع عندما تكون حول طور النصف . يتقدم عادة الطور نصف الشرقي (الظهور المسائي عندما يكون قرص الزهرة في تناقص) بضعة أيام بينما يتأخر الطور نصف الغربي (الظهور الصباحي عندما يكون قرص الزهرة في تزايد) ، ولا يعرف سبب ذلك بالتأكيد . ولكنه يعزى إلى كون الخط الفاصل بين الليل والنهار أقل سطوعاً من بقية نصف الكرة المضاء للزهرة . كان جوهان شروتر (Johann Schroter,1745-1816) أول من لفت النظر إلى هذه الظاهرة (عام 1793) .

وادي شروتر

Schroter, Vallis (Vallis Schroteri)

وادي قمري متعرج في محيط العواصف (Oceanus Procellarum)* يتراوح عرضه بين 3 و 8 كيلومترات . وعمقه بين 150 و 1370 متراً . يبدأ الوادي من فوهة صغيرة شديدة القرب من الحائط الشمالي لفوهة هيرودوتوس (Herodotus Crater)* ويمتد مسافة 200 كيلومتر تقريباً . يقع الوادي عند الإحداثيات 2° شمالاً، و 7° غرباً ، في الربع الثاني من الوجه القريب من القمر. (انظر الشكل عند Aristarchus Crater) .

فُوهة شوبرت

Schubert Crater

فوهة يبلغ قطرها 160 كيلومتراً تقع إلى الجنوب من منخفض شيكوف (Chekhov) في نصف الكرة الجنوبي من كوكب عطارد . (انظر Chekhov) .

هنريك شويب

Schwabe,(Samuel) Heinrich

(1789 - 1875) صيدلي ألماني وهاوٍ لعلم الفلك . كان شويب يأمل في اكتشاف كوكب أقرب إلى الشمس من عطارد ، فدأب منذ عام 1826 على مراقبة قرصها

وتسجيل عدد الكلف الشمسي المرئي يومياً، ووجد عام 1843 أن هذا العدد يتغير خلال دورة من 10 سنوات ولكن لم يولِ أحد اهتماماً لما وجده شويب حتى عام 1851.

مِقراب شفارتزشايلد اللانقطي

Schwarzcshild anastigmat

مقراب غريغوري تم تعديل سطوعه لإزالة أو تقليل اللانقطية فيه .

الثُقْب الأسود لشفارتزشايلد

Schwarzschild black hole

ثقب أسود له كتلة ولكن ليس له كمية حركة زاوية أو شحنة ، وهو أبسط أنواع النماذج النظرية للثقوب السوداء . تنبأ شفارزشيلد بوجوده عام 1916 باستخدام معادلات نظرية النسبية العامة ، ولكن وجود مثل هذا الجرم أمر بعيد الاحتمال. أما أكثر هذه الأجرام احتمالاً في الطبيعة فهو الثقب الأسود الدوار لكر (Kerr black hole)*. (انظر black hole) .

كارل شفارتزشايلد

Schwarzschild , Karl

(1873 - 1916) عالم فلك ألماني أوجد طريقة لتحديد سطوع نجم ما من الصور الفوتوغرافية وذلك بالمقارنة بين قدرها البصري وقدرها التصويري ، ومن هذه المقارنة استطاع الحصول على دليلها اللوني (colour index)* ، وفي عام 1905 حصل على صور فوق بنفسجية للشمس أثناء الكسوف ودرس انتقال الطاقة في الشمس واستنتج البنية الطبقية لمناطقها الخارجية ، وفي عام 1916 طبق نظرية النسبية العامة لآينشتاين على جرم متقوض تحت تأثير مجاله الجاذبي ووجد أنه يتوقف عن الإشعاع عند بلوغ قطره قيمة حدية (ثقب شفارتزشيلد الأسود). حصل ابنه مارتن شفارتزشيلد (Martin Schwarzschild , 1912 - 1997) على الجنسية الأمريكية وكان متخصصاً في دراسة تطور النجوم .

مِقْياس شُفارتزشايلد

Schwarzschild metric

مقياس المكان – الزمان المستخدم في حال وجود كتلة كروية . قام كارل شفارتزشيلد (Karl Schwarzschild)* عام 1915 بوصف رياضي لحقل الجاذبية الناجم عن كتلة كروية ، ولكن هذا الوصف لم يلاقِ تطبيقاً عاماً حتى عام 1950 عندما وجه علماء الكونيات الانتباه إليه وقاد مباشرة إلى فكرة الثقوب السوداء (black holes)* . (انظر black holes) .

نصف قطر شُفارتزشايلد

Schwarzshild radius

نصف قطر أفق الحدث (event horizon)* لثقب أسود، وهو نصف قطر المنطقة التي تحيط بالثقب الأسود والتي لايستطيع أي جسم أو إشعاع كهرومغنطيسي عبور حدودها ثم العودة ثانية . يعطى نصف قطر شفارتزشيلد (R_s) لثقب أسود كتلته (M) (ولكن ليس له كمية حركة زاوية أو شحنة) بالعلاقة :

$$R_s = 2GM/c^2$$

حيث G ثابت الجاذبية ، و c سرعة الضوء . إذا تقوض جسم وأصبح نصف قطره أقل من هذه القيمة الحدية تساوي عندها سرعة الإفلات منه إلى سرعة الضوء ويصبح الجسم ثقباً أسوداً . يتناسب نصف قطر شفارتزشيلد مع كتلة الجسم ، وهو يساوي بالنسبة إلى نجم له كتلة الشمس 3 كيلومترات تقريباً. أما بالنسبة إلى جسم له كتلة الأرض فيبلغ قطره سنتيمتراً واحداً فقط . (انظر black holes).

حل شفارتزشايلد

Schwarzschild solution

حل لمعادلات نظرية النسبية العامة لآينشتاين يتضمن وصف ثقب أسود غير دوار وعديم الشحنة . (انظر black holes). يطلق المصطلح أيضاً على أحد الحلول العامة لمعادلات نظرية النسبية العامة لآينشتاين .

مِقْراب شفارتزشايلد

Schwarzschild telescope

مقراب وآلة تصوير في الوقت نفسه ، وهو مزود بمرآتين مقعرتين للحصول على مستوى بؤري مسطح ومجال رؤية واسع ضمن الجهاز، وهذا المقراب نادر الاستعمال نظراً لكون المرآتين غير كرويتين وعدم ملاءمتهما للرصد . اخترعه كارل شفارزشيلد (Karl Schwarzschild) .

مُذَنَب شْواسْمان - فاشمان

Schwassmann-Wachmann 1, comet 29P/

مذنب يتخذ مداراً شبه دائري بين مداري المشتري وزحل . اكتشفه كل من الفلكي الألماني أرنولد شواسمان (Arnold Schwassmann,1870 - 1964) في تشرين الثاني من عام 1927، وآرثر أرنو فاشمان (Arthur Arno Wachmann, 1902 - 1990) . يتعرض المذنب أحياناً إلى انفجارات اندلاعية غير مترقبة تزيد سطوعه بمقدار يصل أحياناً إلى سبعة أقدار ويستمر على هذا السطوع بضعة أسابيع ، وقد وضعت نظريات عدة لتفسير هذه الظاهرة، ومن هذه النظريات تحرر كل من غاز الميثان وثاني أوكسيد الكربون المضغوطين من مكامنهما وحدوث تفاعلات كيميائية تشترك فيها الجذور C H و O H و NH ، وتغيرات طورية ذات منشأ حراري في الجليد غير المتبلور، وارتطام أجسام كبيرة بالمذنب ، وأخيراً انقطاع دومي أو نووي بعد انقضاء حقبة معينة من الزمن . يعتقد أن نظريات الانقطاع والارتطام هي أكثرها ملاءمة، وقد تغير مسار المذنب منذ اكتشافه، وتبلغ دورته حالياً 15 سنة ، وحضيضه 5.8 وحدات فلكية ، واختلاف مركزه 0.04 ، وميله بالنسبة إلى فلك البروج 9.4^{o}.

وَمّاض

scintar

أي مصدر راديوي تبدو عليه تأثيرات تلألؤ الوسط البيكوكبي ، وتميز هذه الصفات النجوم الزائفة (quasars)* والنجوم الراديوية عن المجرات الراديوية والسدم.

عَداد وميضي

scintillation counter

مكشاف إشعاعي يستخدم في علم الفلك وبشكل خاص لقياس أشعة جاما . يتكون العداد من طبقة من بلورة وميضية تصدر ومضات من الضوء عند مرور الإشعاع بها . وفي هذا الجهاز يقوم مضاعف فوتوني بالتقاط ومضات الضوء وتحويلها إلى نبضات تيار كهربائي ، ويمكن تعداد هذه الومضات إلكترونياً ومن ثم قياس نشاط أشعة جاما، ويمكن أيضاً تحديد توزيع طاقتها ، وتعتمد طاقة الإلكترونات المحررة من المهبط الضوئي للمضاعف الفوتوني على تردد الضوء المنبعث والذي يعتمد بدوره على طاقة الحزمة الساقطة ، ومن الممكن استثناء الإشعاع الذي لا يراد كشفه باستخدام دوائر إلكترونية خاصة .

تَلألؤ

scintillation (twinkling)

تغيرات سريعة غير منتظمة في سطوع الضوء القادم من الأجرام السماوية . تحدث هذه الظاهرة عند مرور الضوء القادم من المصدر السماوي عبر الغلاف الجوي للأرض ، فقد تنشأ اختلافات في قيمة معامل انكسار الضوء في مناطق صغيرة متحركة من الغلاف الجوي تؤدي إلى تغير اتجاه الضوء قليلاً أثناء مروره عبرها، ويبدو النجم في المقراب وكأنه يتحرك بسرعة حول موقعه الأصلي محدثاً صورة مكبرة وضبابية ، وفي حالة المصادر الضوئية الكبيرة .

كالكواكب ، يؤدي التلألؤ لأن تبدو حافة الأجسام عند النظر إليها بالمقراب ضبابية ومرتجة . أما بالنسبة إلى النجوم القريبة من الأفق ، حيث تكون تأثيرات الانكسار والتشتت كبيرة جداً ، فيلاحظ تغير في اللون كذلك . (انظر scattering ; adaptive optics) .

السنجاب الطائر

Sciurus Volans

كوكبة بائدة تتكون من نجمين ساطعين نسبياً في ذيل كوكبة الزرافة (Camelopardalis) .

تجمع العقرب - قنطورس

Sco -Cen Association

أقرب تجمعات OB (OB association)* ويقع على مسافة 500 سنة ضوئية من الشمس . يمتد التجمع مسافة 600 سنة ضوئية بدءاً بكوكبة العقرب حتى كوكبتي قنطورس والصليب الجنوبي ، ويحوي التجمع 40 نجماً من الزمرتين الطيفيتين O و B المبكرة ، وتبلغ كتلته الكلية 6000 كتلة شمسية .

جُرْف

scopulus (pl. scorpuli)

جرف غير منتظم الشكل . يستخدم هذا المصطلح لوصف معالم كوكب أو تابع ، مثل Tartarus Scopulus على كوكب المريخ .

كَوْكَبَة العَقْرَب

Scorpio

اسم آخر لكوكبة العقرب (Scorpius)* ويستخدم خصوصاً في التنجيم (astrology)* . (انظر Scorpius) .

كَوْكَبَة العَقْرَب

Scorpion

الاسم بالإنجليزية لكوكبة العقرب .

كَوْكَبَة العَقْرَب

Scorpius

الموقع والأهمية : إحدى كوكبات البروج البارزة في نصف الكرة الجنوبي وتقع جزئياً في الطريق اللبني (Milky Way)* . أشد نجومها سطوعاً قلب العقرب (Antares)* والنجم الأزرق دون العملاق "الشولة" (Shaula)*، وكلاهما من القدر الأول ، بالإضافة إلى عدد من النجوم من القدر الثاني والثالث ، وتحوي الكوكبة مجموعة كبيرة من الأجرام السماوية المميزة ، منها الحشدان المفتوحان M6 و M7 ، والحشدان الكرويان M4 و M80 ، ومصدر للأشعة السينية (X-1 العقرب)، وغيرها .

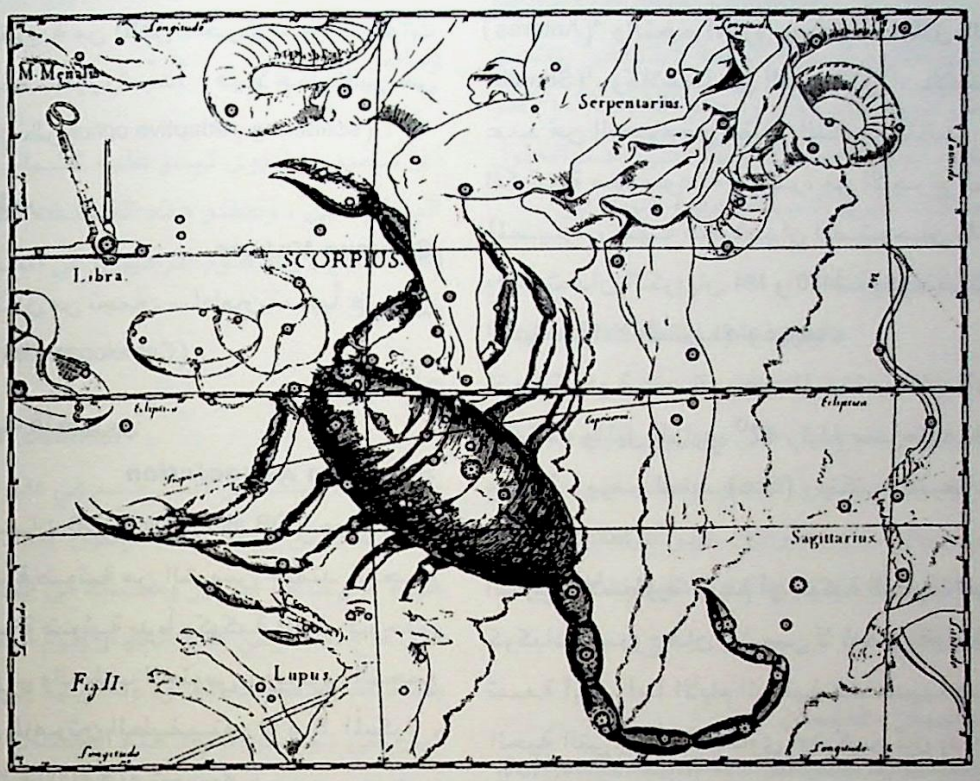
تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 16 ساعة و 49 دقيقة ، والميل الزاوي 27°-. تبلغ مساحتها 497 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Sco) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Scorpii .

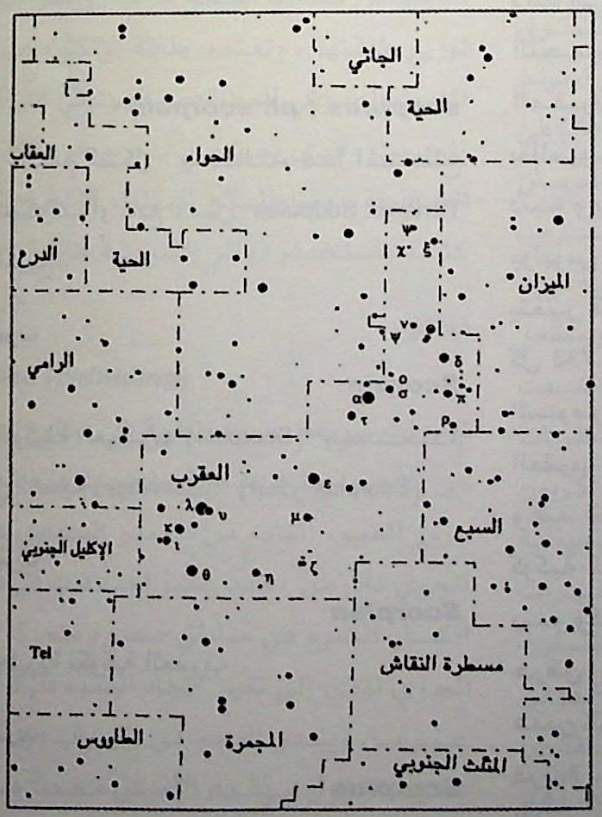
التاريخ الأسطورة : رغم أن كوكبة العقرب هي إحدى كوكبات البروج فإن الشمس لا تمضي فيها أكثر من تسعة أيام. أما الأيام الباقية فتقضيها في كوكبة الحية التي يحملها الحاوي أوفيكوس بين يديه ، ويعود ذلك إلى الزمن الذي كانت تضم فيه هذه الكوكبة النجمين الذين يمثلان حالياً كفتي الميزان . كان العقرب يُمَثِّلُ في العهد السومري حتى مجيء بطلميوس بكوكبتين وهما جسم العقرب بما في ذلك ذنبه وإبرته اللاسعة ، ومخلباه اللذان اقتطعهما يوليوس قيصر ليكون منهما كوكبة الميزان .

يتغير قدر قلب العقرب حالياً بين 1.2 و 1.8 بانتظام كل 1.733 يوماً، وربما كان ذلك ما أوحى إلى السومريين بتصور وجود مصدر ضوء بين مخلبي العقرب ، أطلقوا عليه مصباح الإرشاد .

وعند النظر إلى الكوكبات الأخرى التي تقع فوق كوكبة العقرب نلاحظ صورة أوفيكوس حامل الثعبان يبدو وكأنه يسحق العقرب بقدمه بينما يقوم زميله هرقل (الجاثي) بسحق التنين ، وعند تحليل موقع هذين البطلين قبل 4700 سنة تتكشف حوادث فلكية فريدة . ففي هذا التاريخ (2700 ق.م) كان خط الزوال الاعتدالي وخط الاستواء السماوي ودائرة البروج

كوكبة العقرب(Scorpius)





كوكبة العقرب

الرمز : Sco

صيغة المضاف إليه :Scorpii

الموقع :

الصعود المستقيم : 16 سا و 49 د

الميل : -27°

المساحة : 496.78 درجة مربعة

تلتقي في النقطة التي يطأ فيها أوفيكوس رأس العقرب خلال الاعتدال الخريفي ، بينما يتبع جسم الحية خط الاستواء ولكنه ما يلبث أن ينحني عندما يصل إلى خط الزوال الاعتدالي ويتجه نحو السمت ، مما يدل على أن الكوكبات قد تمت هندستها من قبل فلكيين عارفين .

وقد أدى العقرب دوراً بارزاً في قتل عدة شخصيات سماوية، فقد غطس أورايون (Orion) في البحر هرباً من العقرب وسبح حتى ديلوس (Delos) ، وقبل أن يصل إلى الشاطىء طار أبولو إلى حيث تجلس آرتميس (Artemis) وأقنعها أن تجرب مهارتها في إصابة البقعة السوداء (أورايون) التي تتقاذفها الأمواج ولكنها مالبثت أن اكتشفت أنها قتلت حبيبها أورايون (انظر Orion)، وكان للعقرب كذلك دورٌ في أسطورة فائيثون (phaethon) ، ابن أبولو الذي حاول قيادة عربة الشمس ولكنه سرعان ما فقد سيطرته على خيول العربة حين رأى العقرب وسقط في نهر أريدانوس (Eridanus) ليلقى حتفه (انظر Eridanus) ، ومن الناحية الفلكية تغرب كل من كوكبات الجبار (Orion)* والثور (Taurus)* والنهر (Eridanus)* خلف الأفق الغربي في الوقت الذي تبزغ فيه كوكبة العقرب جهة الشرق .

كوكبة العقرب عند العرب : تسمي العرب النجوم الثلاثة التي على جبهة العقرب ، وهي (بيتا) و(دلتا) و(باي): **الإكليل**، وهو المنزل السابع عشر من منازل القمر.

أما النجم الأحمر على جسم العقرب (ألفا) فهو **قلب العقرب** ، وهو المنزل الثامن عشر من منازل القمر، والنجمان (سيغما) و(تاو) هما **النياط** . أما النجمان اللذان في طرف ذنب العقرب (أبسلون ولامدا) فيطلق عليهما **الشولة أو شولة العقرب أو الإبرة** ، وهو المنزل التاسع عشر من منازل القمر.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة العقرب :

ألفا العقرب (قلب العقرب) : نجم أحمر فائق العملقة يساوي قطره $300\ R_\odot$ ، وهو نجم ثنائي شبه متغير يتراوح قدره الظاهري بين 0.9 و 1.1 أو أقل ، ويحدث التغير كل 5 سنوات . زمرته الطيفية M 1Ib، وله مرافق أزرق من القدر السادس شديد القرب منه ويحيد عنه بمقدار" 3، وهو من الزمرة الطيفية B4 . بعد النجم الثنائي 425 سنة ضوئية . (انظر Antares).

بيتا العقرب (غرافياس) : منظومة نجمية ثلاثية . القدر الظاهري للنجمين الأول والثاني مجتمعين 2.65، وقدر كل منهما منفصلين 2.7 و 4.9، وزمرتهما الطيفية B0.5 V و B2 V على التوالي . أما النجم الثالث فهو من القدر الخامس ويحيد عنهما بمقدار 13 . بعد المنظومة 800 سنة ضوئية . يسمى أيضاً Graffias ، ويخص هذا الاسم زباني العقرب ، وهو أحد نجوم الإكليل . (انظر Acrab ; Graffias).

دلتا العقرب (في الجبهة) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.34 ، وزمرته الطيفية B0 V. بعده 535 سنة ضوئية.

إبسلون العقرب (اللسعة) : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 2.3 ، وزمرته الطيفية K2 III. بعده 65 سنة ضوئية ، واللسعة اسم أورده أحد الباحثين الغربيين ولم ترد في كتب العرب أصلاً .

ثيتا العقرب (جرتاب) : نجم أصفر فائق العملقة ، قدره الظاهري 1.9 ، وزمرته الطيفية F0I-II . بعده 915 سنة ضوئية، وجرتاب (Girtab) اسم سومري الأصل ويعني عقرب . يسمى أيضاً سارغاس (Sargas) ، وهي كلمة سومرية كذلك . (انظر Girtab)

لامدا العقرب (الشولة) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة قدره الظاهري 1.6 وزمرته الطيفية B2 IV. بعده 275 سنة ضوئية ، ولامدا العقرب عند العرب هو أحد عنصري الشولة وهما أبسلون ولامدا العقرب. (انظر Shaula).

سيغما العقرب (النياط) : نجم قدره الظاهري 2.9 ، وزمرته الطيفية B1 III . بعده 590 سنة ضوئية ، وهو عند العرب أحد عنصري النياط ، والآخر هو تاو العقرب . (انظر Alniyate).

تاو العقرب : نجم قدره الظاهري 2.8 وزمرته الطيفية B0 V. بعده 780 سنة ضوئية، وهو عند العرب أحد عنصري النياط . النجم الآخر هو سيغما العقرب .

نيو العقرب : منظومة نجمية رباعية ، فعند النظر إلى نيو العقرب باستخدام مقراب صغير يبدو نجماً ثنائياً أزرقاً ، القدرالظاهري لكل من عنصريه 4.0 و 6.3 ، وعند استخدام مقراب تزيد فتحته على 7.5 سم نتبين أن النجم الأشد خفوتاً هو بدوره نجم ثنائي، يبلغ قدر كل من عنصريه 6.8 و 7.8. أما النجم الأشد سطوعاً فهو بدوره مكون من عنصرين قدرهما 4.4 و 6.4 ، ولا يمكن تمييزها إلا باستخدام مقراب بقطر 15 سم. الزمرة الطيفية للنجم الأشد سطوعاً B31Ib . بعده 1600 سنة ضوئية .

كساي العقرب : منظومة نجمية تتكون من نجم أبيض (A) قدره الظاهري 4.2 ونجم مرافق برتقالي (B) قدره الظاهري 7.2. يرتبط بهذين النجمين نجم ثنائي آخر (C) يسمى ستروف 1999 (Struve 1999) يبلغ القدر الظاهري لعنصريه 7.4 و 8.1 . والنجم (A) هو الأشد سطوعاً في المجموعة النجمية ، وهو بدوره نجم ثنائي ، القدر الظاهري لكل من عنصريه 4.9 ويدوران حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل 4.6 سنة . بعد المنظومة 85 سنة ضوئية .

M4 (NGC 6121) : حشد كروي كبير من القدر السابع. يتميز الحشد بوجود سلسلة من النجوم تمر بمركز الحشد، و M4 هو أقرب الحشود الكروية إلى الشمس، ويقع على مسافة 7500 سنة ضوئية .

M6 (NGC 6405) : حشد نجمي مفتوح من القدر السادس ويشغل رقعة من السماء تساوي تقريباً مساحة القمر عندما يكون بدراً. يتكون الحشد من 50 نجماً تقريباً، وهي مرتبة على شكل سلسلة مشعة، وأشد نجوم الحشد سطوعاً هو نجم عملاق أحمر متغير غير منتظم يرمز له BM العقرب ، ويتغير قدره الظاهري بين 6 و 8 . بعد الحشد 1300 سنة ضوئية.

M7 (NGC 6475) : حشد نجمي مفتوح وساطع نسبياً. يفوق قطره الظاهري ضعف قطر القمر. يتكون الحشد من 50 نجماً تقريباً. أشد نجومه سطوعاً من القدر السادس . بعده 800 سنة ضوئية .

M80 (NGC 6093) : حشد كروي من القدر الثامن . بعده 800 سنة ضوئية .

NGC 6231 : حشد نجمي مفتوح يتكون من 120 نجماً ويقع في الطريق اللبني (Milky Way)*. أشد نجوم الحشد سطوعاً من القدر السادس. يقع زيتا العقرب. وهو نجم أزرق فائق العملقة بالقرب من الحشد . بعده 6000 سنة ضوئية . ويتصل NGC 6231 بحشد آخر منتشر أكبر منه يدعى H12 ، ويقع 1° إلى الشمال منه. تبين النجوم التي تصل بين NGC 6231 و H12 ملامح أحد أذرع مجرتنا درب التبانة.

NGC 6124 : حشد مفتوح من القدر السادس . بعده 1600 سنة ضوئية ، ويقع في الجنوب الغربي من كوكبة العقرب.

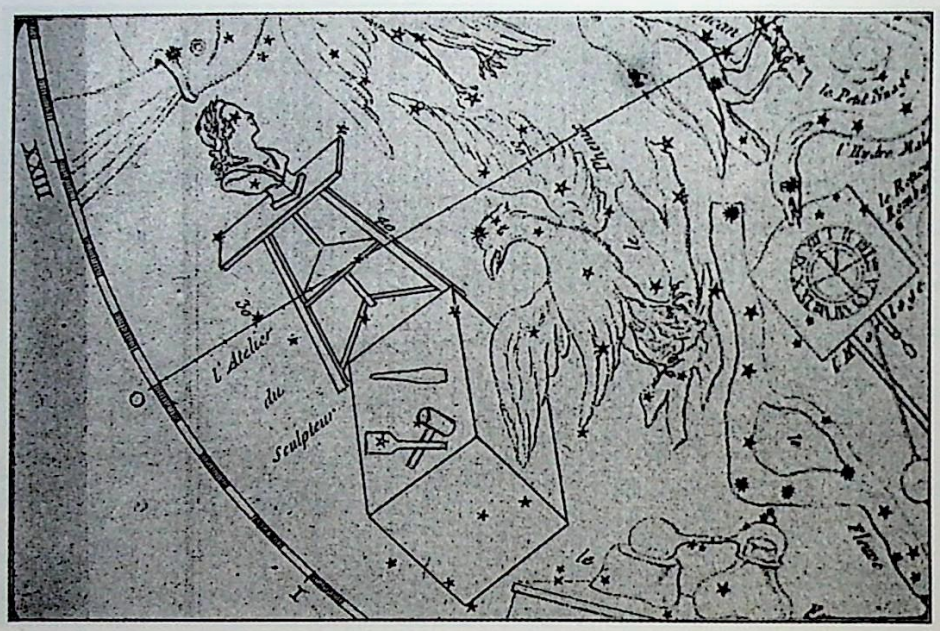
NGC 6388 : حشد كروي من القدر السابع يقع إلى الجنوب من ثيتا العقرب . بعده 47000 سنة ضوئية.

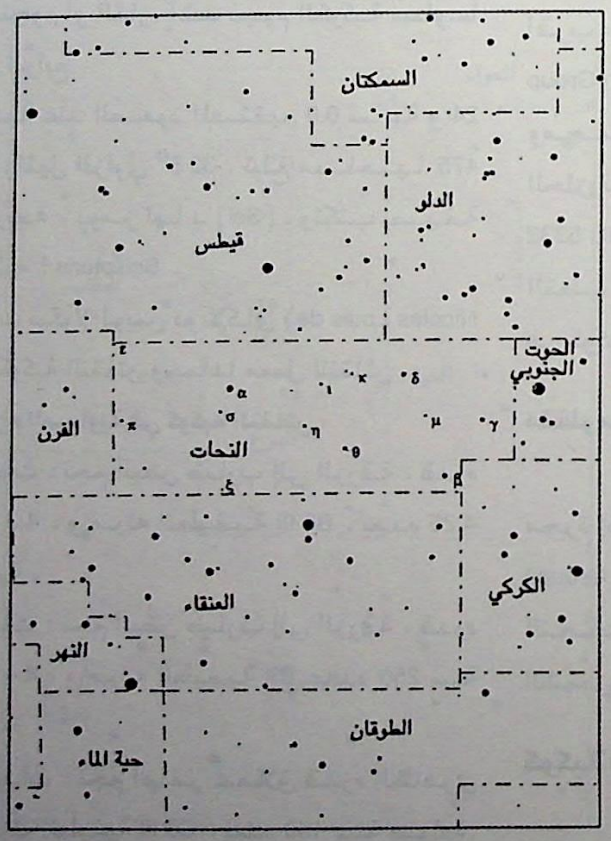
العقرب X-1

Scorpius X-1

مصدر للأشعة السينية اكتشف في حزيران من عام 1962 خلال تجربة لصاروخ أطلق من وايت ساندز (White sands) في نيومكسيكو (New Mexico) ، وهو أول المصادر السينية السماوية التي تم اكتشافها . يعرف المصدر بالعقرب V818 ويعد من بين أشد المصادر الكونية للأشعة السينية سطوعاً . تم التعرف علية بصرياً عام 1967 عندما بدا نجماً متغيراً أزرق من القدر 13. أكدت الأرصاد بعد ذلك أنه منظومة ثنائية سينية صغيرة الكتلة تبلغ دورتها المدارية 0.78 يوماً، ولا يعرف بعد العقرب X - 1 على وجه التحديد ولكنه يقدر بـ 3200 سنة ضوئية ، وتصدر الأشعة السينية نتيجة انتقال الكتلة من النجم الأزرق نحو النجم النيوتروني عبر قرص التجميع .

كوكبة النحات(Sculptor)





كوكبة النحات

الرمز : Scl

صيغة المضاف إليه :Scupltoris

الموقع :

الصعود المستقيم : 00 سا و 24 د

الميل : -32.5°

المساحة : 474.76 درجة مربعة

نَجْم فئة SC

SC star

(انظر s star) .

إلغاء، تأجيل

scurb

إلغاء أو تأجيل إطلاق مركبة فضائية أو مسبار أو جزء من مهمة ما.

كوكبة النحات (النقاش)

Sculptor

كوكبة خافتة تشغل مساحة كبيرة من سماء نصف الكرة الجنوبي وتقع بين كوكبتي قيطس (Cetus)* والعنقاء (phoenix)* وتضم قطب المجرة الجنوبي (عند الإحداثيات ٠س 46 د ، -27°) . يتعامد اتجاه موقع هذه الكوكبة مع الطريق اللبني (Milky Way)* مما يساعد على النظر نحو الفضاء السحيق دون إعاقة بالنجوم أو الغاز. أشد نجوم الكوكبة سطوعاً من القدر الرابع .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 0.0 ساعة و 24 دقيقة ، والميل الزاوي -32.5°. تبلغ مساحتها 475 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Scl) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Sculptoris .

استحدث نيكولا لويس دو لاكاي (Nicolas Louis de Lacaille) كوكبة النقاش وسماها معمل النقاش .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة النقاش :

ألفا النحات : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.3 ، وزمرته الطيفية B8 III . بعده 4.25 سنة ضوئية .

بيتا النحات : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.4 ، وزمرته الطيفية B9. بعده 250 سنة ضوئية .

جاما النحات : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 4.51، وزمرته الطيفية G8 III . بعده 150 سنة ضوئية.

دلتا النحات : نجم أبيض قدره الظاهري 4.64 ، وزمرته الطيفية A0 V . بعده 163 سنة ضوئية .

إبسلون النحات : نجم مزدوج ، القدر الظاهري لكل من عنصريه 5.3 و 9.4. بعده 98 سنة ضوئية .

كاپا النحات : نجم مزدوج متقارب ، القدر الظاهري لكل من عنصريه 6.2 و 6.39 . بعده 91 سنة ضوئية .

زيتا النحات : نجم قدره الظاهري 4.99 ، وزمرته الطيفية B7 . بعده 988 سنة ضوئية .

R النحات : نجم أحمر متغير وشبه منتظم . يتغير قدره الظاهري بين 5.8 و 7.7 كل عام تقريباً.

NGC 288 : حشد كروي من القدر السابع . يقع على مسافة 3° تقريباً إلى الشمال وقليلاً إلى الغرب من ألفا النحات . بعده 27000 سنة ضوئية .

NGC 55 : مجرة حلزونية من القدر الثامن . بعدها 6 ملايين سنة ضوئية .

مجموعة النحات

Sculptor Group

أقرب مجموعة مجرية إلى المجموعة المحلية (Local Group)*، وتقع على مسافة 12 مليون سنة ضوئية . ومجموعة النحات تجمع مفكك يحوي المجرات الحلزونية NGC : 45, 55, 247, 253, 300, 7793 . وربما IC 5332. يتركز التجمع في كوكبة النحات بالقرب من القطب المجري الجنوبي ولكن تنتشر بعض عناصره في كوكبة قيطس.

مَنْظومة النحات، مَجَرَّة النحات

Sculptor system, Sculptor galaxy

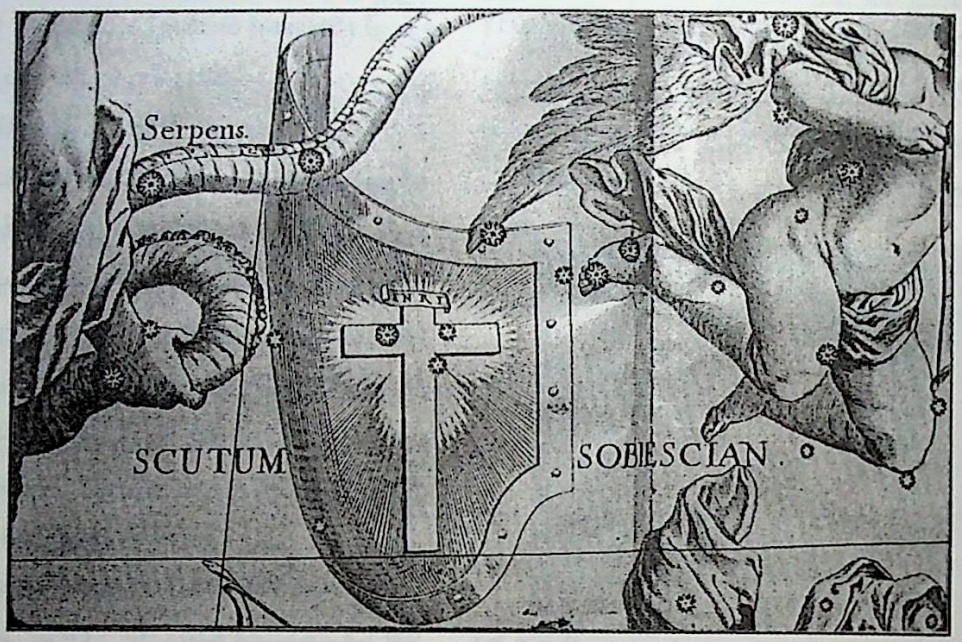
مجرة إهليليجية قزمة وأحد أعضاء المجموعة المحلية (Local Group)* . اكتشفت عام 1976، وتقع في كوكبة النحات على مسافة 277 ألف سنة ضوئية من الشمس.

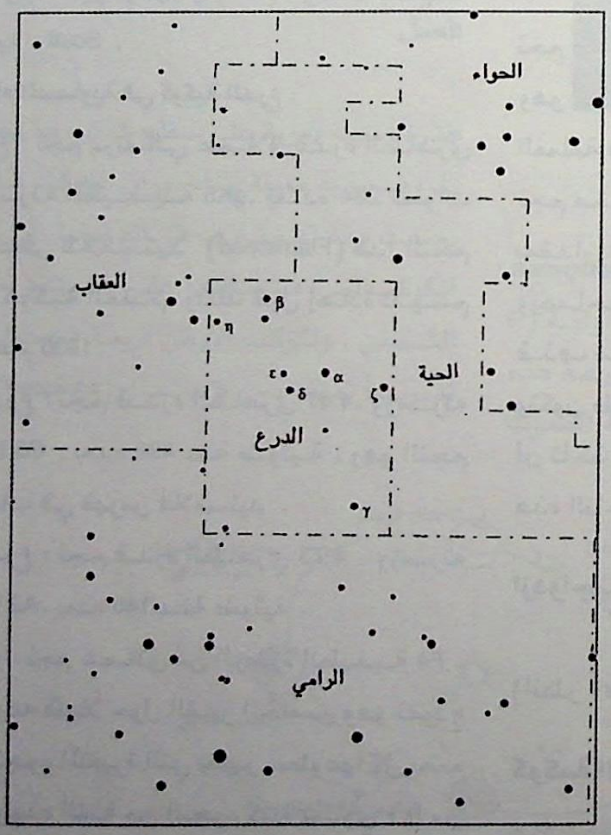
كوكبة الدرْع أو التُرْس

Scutum (Shield)

كوكبة صغيرة خافتة في نصف الكرة الجنوبي تقع في

كوكبة الدرع(Scutum)





كوكبة الدرع

الرمز : Sct

صيغة المضاف إليه :Scuti

الموقع :

الصعود المستقيم : 18 سا و 37 د

الميل : -10°

المساحة : 109.11 درجة مربعة

الطريق اللبني بين كوكبتي العقاب و"ذيل" الحية (Serpens Cauda)*. استحدث الفلكي البولندي جوهان هڤليوس (Johannes Hevelius)* كوكبة الدرع عام 1690 تحت اسم (Sobieski Scutum) أو درع سوبيسكي، وذلك على شرف الملك جون سوبيسكي الثالث الذي قاد جنوده للدفاع عن بولندا وڤينا ضد الترك بقيادة كارا مصطفى ودمرهم في معركة مهمة في 12 أيلول من عام 1683، وقام فلامستيد (Flamstead) بعد ذلك باختصار الاسم إلى الدرع .

أشد نجوم الكوكبة سطوعاً من القدرين الثالث والرابع وتحوي نجماً من فئة نجوم RV الثور (R الدرع) والنجم النموذجي دلتا الدرع (d Scuti) والعديد من الحشود النجمية بما في ذلك الحشد المروحي المفتوح البطة المتوحشة (Wild Duck, M11)*.

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 18 ساعة و 37 دقيقة ، والميل الزاوي 10°-. تبلغ مساحتها 109 درجات مربعة . يرمز لها بـ (Sct) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Scuti .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الدرع :

ألفا الدرع : نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 4.06 ، وزمرته الطيفية gK5. بعده 204 سنوات ضوئية. أعطى فلامستيد (Flamsteed) هذا النجم رقم 1 في كوكبة العقاب وذلك قبل إعادة تقيسم الكوكبات عام 1930.

بيتا الدرع : نجم قدره الظاهري 4.47، وزمرته الطيفية G5 II . بعده 490 سنة ضوئية ، وهو النجم رقم 6 العقاب في فهرس فلامستيد .

جاما الدرع : نجم قدره الظاهري 4.73 ، وزمرته الطيفية A2 V. بعده 148 سنة ضوئية .

دلتا الدرع : نجم عملاق من الزمرة الطيفية F4 . يتغير سطوعه قليلاً حول القدر الخامس وهو نموذج لفئة من النجوم المتغيرة التي يتغير سطوعها كل بضع ساعات ، ولهذه الفئة من النجوم كتلة تساوي 0.1 من كتلة الشمس تقريباً . أما نجم دلتا الدرع نفسه فيتغير قدره الظاهري بين 4.7 و 4.8 كل 4 ساعات و 40 دقيقة . بعده 160 سنة ضوئية .

M11 (NGC 6705)، حشد البطة المتوحشة (Wild Duck cluster, M11) : حشد مفتوح يحوي 200 نجم تقريباً ويشغل مساحة تساوي ثلث المساحة الظاهرية لوجه القمر ، وقد اكتسب اسمه من شكله المروحي الذي يشبه طيران البط المتوحش . بعده 5700 سنة ضوئية. (انظر Wild Duck cluster) .

سحابة الدرع النجمية

Scutum Star Cloud

سحابة من النجوم الساطعة في كوكبة الدرع ، وتضم السحابة العديد من الأجرام السماوية لعل أهمها حشد البطة المتوحشة (Wild Duck cluster, M11) الذي يضم أكثر من 200 نجم من القدر 14 أو أصغر.

نَجْم S أبو سيف

S Doradus star

نجم فائق العملقة وشديد التألق ، يقع في NGC 1910. وهو حشد ساطع من النجوم العملاقة والنجوم فائقة العملقة في سحابة ماجلان الكبرى ، و S أبو سيف هو نجم متغير غير منتظم وتفوق كتلته كتلة الشمس بمقدار 60 ضعفاً تقريباً، وهو حالياً من القدر 11. ويصاحب التغير في الضوء الصادر من هذا النجم قذف متقطع للمادة ينجم عنه انطلاق هائل للكتلة وتكون طبقة باردة نسبياً من الغبار حول النجم لا تلبث أن تأخذ في التمدد ببطء مبتعدة عنه ، وهو يشبه من هذه الناحية فئة نجوم p الدجاجة (P Cygni)*.

ازدواجية S

S - duality

(انظر superstring theory ; M theory) .

كَوْكَبَة الحَمَل

Sea Goat

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الحمل .

سديم النورس
Seagull Nebula (IC2177/NGC 2327)

سديم انبعاثي يقع عند الحدود بين كوكبتي وحيد القرن والكلب الأكبر، وتضم المنطقة الساطعة من السديم نجماً من القدر الثامن ومجموعة من الحشود النجمية المفتوحة لعل أبرزها NGC 2335 الذي يقع في الجناح الشمالي للطائر.

سديم النورس

هزة بحرية
seaquake

ظاهرة ناتجة عن اصطدام موجة زلزالية أولية (P wave) بشدة مع سفينة أو مركب، وتبلغ سرعة هذه الموجات 1.5 كيلومتر/ ثا، وهي تساوي سرعة الصوت في الماء، وتحدث هذه الموجة عند اصطدامها بباخرة صوتاً شبيهاً بصوت الاصطدام مع جسم صلب مغمور.

بِحار
seas

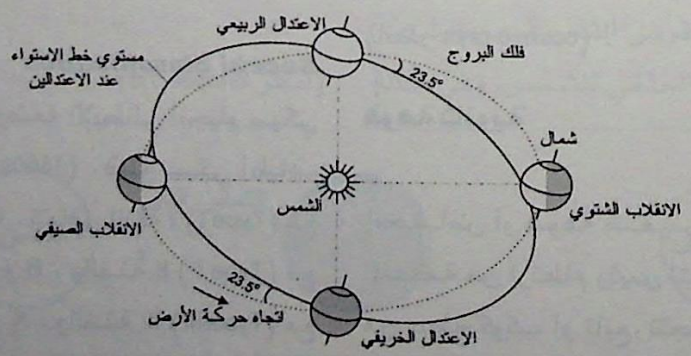
(انظر lunar maria).

مَجَرَّة قَوْقَعَة البَحْر
Seashell Galaxy

مجرة صغيرة تتفاعل جاذبياً مع مجرة NGC 5291 الأكبر منها. وقد أدى التفاعل إلى تشويه شكل القوقعة الذي تتخذه المجرة لتصبح على شكل الوِلْك (قوقعة حلزونية كبيرة)، وليس لمجرة قوقعة البحر رقم NGC مستقل، ولكنها تكون مع NGC 5291 جزءاً من حشد أشد عناصره سطوعاً هو IC 4329. تقع مجرة قوقعة البحر في كوكبة قنطورس على مسافة 280 مليون سنة ضوئية.

فَصْل
season

فترة زمنية دورية على سطح كوكب ما تسود خلالها ظروف بيئية معينة أثناء دوران الكوكب حول الشمس. يحدث هذا الاختلاف في الفصول إذا كان محور الكوكب ليس متعامداً على مستوى مداره حول الشمس، ولكوكب الأرض أربعة فصول متساوية تقريباً تمتد بين الاعتدال (equinox)* والانقلاب



الاختلاف السنوي في الفصول الأربعة

(solstice)* - الربيع والخريف - أو بين الانقلاب والاعتدال - الصيف والشتاء ، وتنشأ الفصول في المناطق البعيدة عن خط الاستواء نتيجة ميل محور الأرض (23°.45) بالنسبة إلى مستوى مدارها حيث تبقى الشمس لفترة نصف عام شمال خط الاستواء السماوي والنصف الآخر إلى الجنوب منه .

ولا يؤثر اختلاف بعد الأرض عن الشمس ، أثناء دورانها في مدار إهليليجي ، كثيراً على الفصول الأربعة ، ولكوكب المريخ الذي يميل محوره بمقدار 24° درجة بالنسبة إلى مستوى مداره فصول تتميز بتغير في سمك القلنسوتين القطبيتين .

أنجلو سيكي

Secchi ,(Pietro) Angelo

(1818 - 1878) قس إيطالي ومن المهتمين بعلم الفلك. كان سيكي رائداً في التصوير الفلكي وقام بتصوير الكسوف الكلي للشمس عام 1860 ، وباستقلال عن العالم الإنجليزي وارن دو لا ري (Warren De la Rue, 1815 -1889)، وأثبت أن الشواظ الشمسي مصدره الشمس وليس القمر ، وهو أمر كان موضع خلاف في ذلك الحين ، وكان سيكي وهوجنز (W. Huggins) أول من استخدم الطيف في علم الفلك بشكل رتيب . كما قام سيكي بأول مسح طيفي للنجوم قاده عام 1863 إلى نشر فهرس يضم 4000 طيف . اقترح تصنيفاً للنجوم تمخض عنه النظام المستخدم حالياً للزمر النجمية. (انظر Secchi classification).

تَصْنيف سيكي

Secchi classification

تصنيف للزمر النجمية وضعه الإيطالي أنجيلو سيكي في القرن التاسع عشر (1860s) . قسم سيكي أطياف النجوم إلى خمس فئات . تتوافق الفئة I (Type I) مع الزمرتين الطيفيتين A و B ، والفئةُ II (Type II) مع الزمر الطيفية F و G و K ، والفئة III (Type III) مع النجوم من الزمرة الطيفية M، والفئة IV (Type IV) مع النجوم من الزمرة الطيفية N ، والفئة V (Type V) مع النجوم التي تتميز أطيافها بخطوط ساطعة غير معهودة كنجوم وُلف رايت (Wolf - Rayat)* والسدم الكوكبية. استبدلت منظومة تصنيف هارفرد التصويرية لاحقاً بتصنيف سيكي . (انظر spectral types; Harvard classification system) .

ثانية

second

الرمز : s . وحدة لقياس الزمن ، وهي مُعرفة في النظام العالمي للوحدات (International System of Units, SI) بأنها فترة تساوي 9, 192, 631, 770 دورة للإشعاع الصادر عن الانتقال بين مستويين فائقي الدقة للحالة الحضيضية لذرة السيزيوم (caesium) 133 .

ثانوي

secondary

1. انظر primary .
2. مختصر فوهة ثانوية . (انظر secondary crater) .

غِلاف جَوي ثانوي

secondary atmosphere

الغازات المنبثقة من باطن كوكب. تكون هذه الغازات عادة غنية بثاني أوكسيد الكربون. (انظر outgassing).

أشعة كونية ثانوية

secondary cosmic rays

(انظر cosmic rays) .

فُوهة ثانوية

secondary crater

انخفاض أو فوهة صغيرة نشأت عن المقذوفات المندفعة من ارتطام رئيس لتستقر في منطقة مجاورة من سطح كوكب أو تابع. تتجمع الفوهات الثانوية عادة في حلقة حول الفوهة الرئيسة ويكون معظمها على

مسافة تساوي قطر هذه الفوهة بالنسبة إلى القمر ، وأقل من ذلك بالنسبة إلى عطارد ، ويعود ذلك إلى اختلاف جاذبية كل من الجرمين . أما المقذوفات الثانوية التي تسقط على مسافة تقل عن نصف قطر الفوهة فلا تسمح لها سرعاتها بتكوين فوهة ولكنها تتجمع لتكون مايعرف بطبقة المقذوفات (ejecta blancket)*. تنتشر الفوهات الثانوية انتشاراً واسعاً على سطح الكوكب أو التابع إذا لم يكن له غلاف جوي . وتكون الفوهات الثانوية البعيدة عن الفوهة الرئيسة دائرية الشكل ، أما القريبة منها فقد تكون غير منتظمة الشكل ويعود ذلك إلى السرعات الصغيرة للمقذوفات التي تسقط على مسافة قريبة من الارتطام الرئيس .

كُسوف ثانوي ، احتجاب ثانوي

secondary eclipse

الانخفاض الأقل عمقاً في منحنى الضوء لثنائي كسوفي . (انظر أيضاً Algol).

مرآة ثانوية

secondary mirror

المرآة الثانية في مسار الضوء في منظومة بصرية بعد المرآة الرئيسة ، كالمرآة القطرية في المقراب النيوتوني أو المرآة المقعرة في المقراب الكاسيغريني .

التماس الثاني

second contact

اللحظة التي يغطي فيها قرص القمر قرص الشمس خلال الكسوف الكلي أو الحلقي للشمس، وفي حالة خسوف القمر يحدث التماس الثاني عندما يكون قرص القمر تماماً في ظل الأرض، ويستخدم هذا المصطلح أيضاً في حالة عبور كوكب أمام قرص الشمس أو احتجاب أحد الأجرام السماوية بجرم آخر. (انظر الشكل).

القانون الثاني للتحريك الحراري

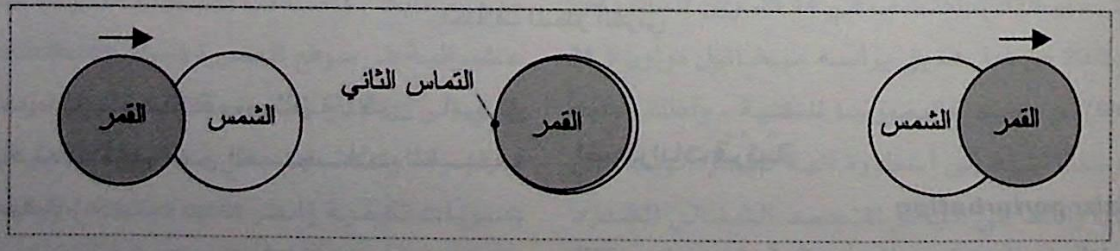
second low of thermodynamics

أحد القوانين المهمة في الطبيعة ، وهو يحدد مسار العديد من الظواهر في الكون ، وتنص أحد صيغ القانون الثاني للتحريك الحراري على أن الحرارة لاتسري من جسم بارد نحو آخر أكثر حرارة باختيارها ذاتياً ، فإذا وضعنا قالباً من الثلج في كأس من الماء الساخن وأخذ الثلج في الذوبان بعد أن تسربت إليه الحرارة من الماء ، نحصل على ماءٍ له درجة حرارة أقل قليلاً من درجة حرارة الماء الأصلي ، ولكن لايمكن أبداً مشاهدة تكون قطع من الجليد ذاتياً في كأس من الماء عندما تتسرب الحرارة من قطعة الثلج إليه ، ويمكن أن تتكون قطع الثلج فقط باستخلاص الطاقة الحرارية من الماء ، كما هو الحال في مجمد الثلاجة . أما الصيغة الأكثر تداولاً عند وصف الظواهر الكونية فهي أن أي منظومة مغلقة تسير نحو اللانظام ، وهو مايعرف بالقصور الحراري. (انظر entropy) .

قَوْس ثانية

second of arc

(انظر arc second) .



التماس الثاني

تُخْم القِطاع

sector boundary

التغير السريع في قطبية الحقل المغنطيسي البيكوكبي .

بنيةُ القِطاع

sector structure

بنية قطبية الحقل المغنطيسي البيكوكبي خلال الدوران الشمسي .

قَرْني، أزَلي، دَهْرَي

secular

ماهو متعلق بتغير غير منتظم خلال مدة زمنية طويلة وغير محددة .

تَسارُع قَرْنيّ

secular acceleration

الزيادة الظاهرية المضطردة في سرعة القمر في مداره حول الأرض . تحدث هذه الظاهرة نتيجة التفاعل المديجزري مع الأرض والكواكب الأخرى .

تبلغ هذه الزيادة 10.3 قوس ثانية/ قرن . استدل على هذه الظاهرة من السجلات القديمة للخسوف .

اضْطِرابات قَرْنيَّة

secular perturbation

التغير في مدار كوكب أو تابع . تحدث هذه التغيرات

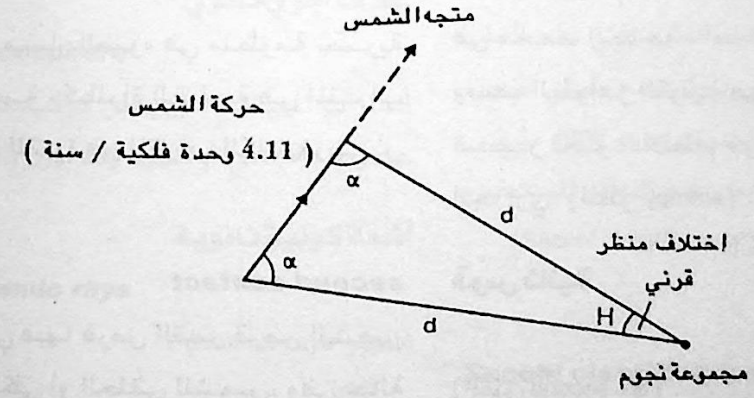
اخْتِلاف مَنْظر قَرْنيّ

secular parallax

الإزاحة الظاهرية المضطردة لنجم ما نتيجة حركة الشمس في الفضاء ، ويمكن استخدام هذا النوع من اختلاف المنظر في تحديد بُعْد المجموعات النجمية القريبة ، ولتحقيق ذلك يفترض أن النجوم تقع على المسافة نفسها تقريباً من الشمس وأن الحركة الحقيقية لكل منها تلغي بعضها بعضاً ، ويكون الخط القاعدي لقياس اختلاف المنظر في هذه الحالة هو المسافة التي تقطعها الشمس بالنسبة إلى المعيار المحلي للسكون (local standard of rest)*، وتزداد هذه المسافة بمقدار 4.11 وحدات فلكية سنوياً نتيجة لسرعة الشمس التي تبلغ 19.5 كيلومتر/ثا (انظر apex)، ويعطى اختلاف المنظر القرني للسنة الواحدة. H (بوحدات القوس ثانية) بالعلاقة :

$$\sin H = (4.11/d) \sin \alpha$$

حيث d البعد المتوسط لمجموعة النجوم ، و α الزاوية المقابلة لمجموعة النجوم وفي اتجاه متجه الشمس (solar apex). (انظر الشكل).



اختلاف المنظر القرني

خلال دورات بالغة الطول نتيجة تغير عناصر مدار الجرم السماوي ، فيسبب التأثير الجاذبي المتبادل بين الكواكب تغيرات قرنية في خط طول العقدة الصاعدة وخط طول نقطة الحضيض وزمن المرور عند هذه النقطة ، وقد يسبب أيضاً اضطرابات دورية . (انظر perturbation) .

مُتَغَيِّر قَرْنِيّ

secular variable

نجم يتغير سطوعه ببطء شديد حيث لا يبدو هذا التغير ملحوظاً إلا على مدى قرون. (انظر Antares) .

تَغَيُّر قَرْنِيّ

secular variation

اضطراب في حركة القمر نتيجة تغير قوة الجاذبية بين الشمس والأرض من جهة ، والشمس والقمر من جهة أخرى وذلك أثناء تغير بعديهما النسبيين عن الشمس خلال الشهر القمري .

صُخور رُسوبية

sedimentary rocks

صخور مكونة من قطع من صخور أخرى تسبقها في التكوين وتتوضع ، على سبيل المثال ، على شكل صفائح في قاع البحار. أما على الأرض فهي الأجزاء الصلبة من كائنات ميتة .

سدنا

Sedna (2003 VB12)

أحد الأجرام الكبيرة في حزام كويبر وأكثرها بعداً (حتى عام 2004). اكتشف في 14 تشرين الثاني من عام 2003 من قبل فريق يرأسه ميخائيل براون (M. Brown) من معهد كاليفورنيا للتقنية ، وأطلق عليه اسم سدنا نسبة إلى أسطورة آلهة البحر أنويت التي ألقاها والدها في البحر المتجمد الشمالي الشديد البرودة ، ويرى البعض أن هذا الاسم يناسب الجرم سدنا لشدة برودته. يبلغ قطر سدنا 1600 كيلومتر تقريباً ، ويتخذ مداراً إهليليجياً شديد الاستطالة يقع حضيضه على مسافة 76 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 950 وحدة فلكية منها ، وهو بذلك أبعد أجرام حزام كويبر المعروفة حتى الآن (2006) ، ويثير اكتشاف هذا الجرم العديد من التساؤلات حول السبب في اتخاذ مثل هذا المدار الشاذ ، الذي يفسره بعض الفلكيين على أنه ناتج عن وجود جرم كبير غير مرئي في هذه المنطقة النائية من المجموعة الشمسية، ولكن لايوجد حتى الآن أي دليل رصدي على وجود مثل هذا الجرم ، مما دفع العلماء إلى الاعتقاد أن المدار الشاذ لسدنا يعود لاقتراب نجم ما من المجموعة الشمسية في بداية نشوئها حتى مسافة 800 وحدة فلكية ، وبالتالي يتعين وجود عدد كبير من الأجرام التي لها مدارات شاذة مماثلة ولكنها لم تكتشف بعد لكونها مازالت بعيدة عن نقطة الحضيض.

جَوْدة المشاهدة

seeing

نوعية ظروف المشاهدة عند الرصد بالمقراب . تعتمد الدرجات المختلفة للمشاهدة الجيدة أو السيئة على مقدار الاضطرابات في الغلاف الجوي ، فيشوه الاضطراب صدر الموجة لحزمة من الإشعاع ، التي تكون قد انتقلت دون إعاقة في الفضاء ، وفي الحالات النادرة التي يكون فيها الاضطراب في الغلاف الجوي صغيراً جداً، تتخذ الصورة البصرية لمصدر ضوئي نقطي ، على سبيل المثال - شكل قرص صغير ثابت ، وتصاحب المشاهدة السيئة حركات عشوائية في موقع الصورة (انظر scintillation) مما يؤدي إلى أن تبدو الصورة بأكملها ضبابية ومشوهة ومكبرة ، وتستخدم في مقاريب الجيل القادم بصريات تكيفية (انظر adaptive optics) لإزالة تأثير الاضطرابات الجوية أو التقليل منها ، وبدون هذه

التقنية ، فإن نوعية المشاهدة تحد من إبانة الأجهزة المستخدمة للرصد ، ويحدد جيود الضوء القيمة الصغرى لقطر الصورة الذي يمكن الحصول عليها ، وهي لاتتعدى الـ 0.025 قوس ثانية ، ولكن الإبانة الفراغية (spatial resolution)* تزيد أحياناً على قوس ثانية أو أكثر من ذلك نتيجة ظروف المشاهدة السيئة. (انظر Airy disc) .

قُرص الرؤية

seeing disk

القرص الظاهري لجرم سماوي الناتج عن تغير في انكسار الضوء في الغلاف الجوي الأرضي .

سيجن (إبسلون ذات الكرسي)

Segin (ε Cassiopei)

نجم أزرق عملاق قدره الظاهري 3.38 ، وزمرته الطيفية B3 IV . قدره المطلق 2.74- ، أي يفوق تألقه 1000 شمس . بعده 520 سنة ضوئية ، ويمثل إبسلون ذات الكرسي النقطة التي تقع أقصى الشرق من حرف W في كوكبة ذات الكرسي. يسمى كذلك خطأً: الركبة ، ويخص هذا الاسم دلتا ذات الكرسي.

سجينوس (جاما العواء)

Seginus , Ceginus (γ Bootes)

نجم أبيض قدره الظاهري 3.05 ، وزمرته الطيفية A7 III . بعده 118 سنة ضوئية . يسمى أيضاً Haris ، أي حارس ، وهو مشتق من حارس الشمال - أحد الأسماء العربية لكوكبة العواء بأكملها .

مرآة مُجزّئة

segmented mirror

(انظر primary mirror).

موجات مائية مستقرة

seiches

حركة موجية رتيبة في كتلة مائية مغلقة مثل خليج أو بحيرة ، وتنشأ هذه الظاهرة غالباً نتيجة زلزال أو موجة سونامي (tsunamis)* ، وقد تستمر الموجات الرتيبة لمدة ساعات ، وفي بعض الأحيان يوماً أو يومين ، وتسبب الزلازل عادة حدوث مثل هذه الاهتزازات عند مناطق شديدة البعد عن مصدر الزلزال ، فقد سبب زلزال لشبونة عام 1755 حدوث اهتزازات رتيبة في مياه القنوات والبحيرات البعيدة الواقعة في سكوتلندة والسويد .

مَوْجات زِلْزالية

seismic waves

موجات تنتقل خلال طبقات الأرض نتيجة نشاط زلزالي . (انظر earthquake) .

راسِم الزَلازل ، مِرْجَعة

seismograph

جهاز يستخدم في علم الزلازل لكشف مرور الموجات الزلزالية وتسجيلها ، ويكون ذلك عادة بتسجيل مستمر لموقع كتلة معلقة بالنسبة إلى إطار مثبت في الأرض .

عِلْم الزَلازل

seismology

دراسة الموجات الزلزالية التي تنتقل في باطن الأرض أو الأجرام السماوية الأخرى كالقمر الناتجة عن نشاط زلزالي أو انفجار أو ظاهرة ارتطام ، ويوجد نوعان من الموجات الزلزالية : موجات الفئة s : وهي موجات قصّية تكون ذبذبتها متعامدة على اتجاه حركتها ، وموجات الفئة p : وهي موجات انضغاطية تكون ذبذبتها في اتجاه حركتها وتنتقل بسرعة أكبر من موجات الفئة S . تنتقل موجات الفئتين S و p في أعماق الكوكب أو الجرم وتنكسر في الحدود الفاصلة بين الطبقات مختلفة الكثافة ، وباستطاعة الموجات القصية الانتقال فقط في الأجسام الصلبة . أما الموجات الانضغاطية فتنتقل في المواد الصلبة

والسائلة والغازية . تقاس الموجات وتحلل للحصول على معلومات عن طبيعة المصدر الذي أحدثها أو عن البنية الداخلية للوسط الذي انتقلت فيه ، وقد حددت بنية باطن الأرض بدراسة انتقال الموجات الزلزالية فيها ، فيمكن تحديد نوع المسار في باطن الأرض بقياس طبيعة الموجة وزمن انتقالها من مصدر الزلزال . (انظر أيضاً helioseismology ; earthquake).

سجورنر

Sejourner

وحدة ريادة مريخية تابعة لوحدة الهبوط على سطح كوكب المريخ مارس باثفايندر (Mars Pathfinder)* . (انظر Mars Pathfinder) .

سلكترون

selectron

جسيم افتراضي يقابل الإلكترون في نظرية التناظر الفائق . (انظر supersymmetry) .

قَمَرِيّ

seleno

بادئة إغريقية الأصل تعني "قمر" .

قَمَرِيّ المَرْكز

selenocentric

ماله علاقة بمركز القمر.

علْم المَسْح القمريّ

selenodesy

فرع من الرياضيات التطبيقية يتناول تحديد مواقع النقاط المختلفة على سطح القمر بواسطة الرصد والقياسات ، كما يعنى بتحديد شكل القمر وحجمه .

قَمَرِيّ المَسْح

selenodetic

ما يتعلق بالمسح القمري أو ما يتحدد بواسطته .

صَدْع قَمَرِيّ

selenofault

صدع ارتطامي أو جيولوجي على سطح القمر .

جُغْرافي - قَمَرِيّ

selenographic

ماله علاقة بجغرافيا القمر.

إحْداثيات قَمَرِيّة

selenographic coordinates

منظومة إحداثيات لتحديد المواقع على القمر بالنسبة إلى مركزه ، وتتكون من خطوط الطول والعرض القمرية ، أو من منظومة إحداثية ديكارتية .

خَط عَرْض قَمَرِيّ

selenographic latitude

البعد الزاوي مقيساً على طول دائرة زوالية بين نقطة على سطح القمر وخط استوائه .

خَط طول قَمَرِيّ

selenographic longitude

البعد الزاوي مقيساً على خط استواء القمر بين خط الزوال المار من نقطة على سطحه وخط الزوال القمري الأول .

فَلَكي قَمَرِيّ

selenologist

فلكي متخصص في علم القمر .

جُغرافيا القَمَر

selenography

دراسة الجغرافيا الطبيعية للقمر وخاصة ما يتعلق منها بالمواقع على سطح القمر، مقيسة من حيث العرض ابتداءً من خط استواء القمر ، ومن حيث الطول ابتداءً من أول خط زوال قمري .

جيولوجيا القَمَر

selenology

علم يتناول دراسة المعالم والصفات القمرية المميزة كالقدر والحركة والبنية . يسمى أيضاً lunar geology. (انظر moonrocks ; moonquakes ; stratigraphy).

عِلْم تَشَكُّل القَمَر

selenomorphology

علم يتناول دراسة أشكال التضاريس القمرية بما في ذلك تاريخ نشوئها وتطورها وتوزيعها.

عاكِس قَمَرِيّ

selenotrope

جهاز يستخدم في المسح الجيوديسي . يقوم الجهاز بعكس الأشعة المنعكسة من القمر نحو نقطة بعيدة ، وذلك لتسهيل عمليات الرصد إلى مسافات كبيرة .

فُوهة سِلوكوس

Seleucus Crater

فوهة قمرية محاطة بجدار منحدر . يبلغ قطر الفوهة 43 كيلومتراً وتقع في محيط العواصف (Oceanus Procellarum)*، في الربع الثاني من وجه القمر وعند الإحداثيات 21° شمالاً ، و 66.6^{o} غرباً . يتوسطها تل يبلغ ارتفاعه 22.88 متراً. سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي البابلي سلوكوس الذي عاش خلال الفترة 150 قبل الميلاد ، وكان أحد أبرز المدافعين عن نظرية مركزية الشمس .

امْتِصاص ذاتي

self-absorption

(انظر synchrotron emission) .

مُعَدل التَكَوُّن الذاتي

self - formation rate (SFR)

المعدل السنوي لتكون النجوم في منطقة معينة ، مقيسة بوحدات الكتل الشمسية. يعتقد أن معدل التكون الذاتي في مجرتنا يساوي 4 كتل شمسية سنوياً ولكنه قد يفوق في المجرات الفتية بولادة النجوم (starburst galaxies)* بآلاف الأضعاف ما هو سائد في مجرتنا.

ضَجيج ذاتي

self-noise

(انظر noise) .

تَكوينات نَجْمِية ذاتِية الانْتِشار

self-propagating star formation

نظرية لتفسير البنية الحلزونية للمجرات . تفترض هذه النظرية تكون النجوم وفقاً لمنحى موجي ناتج عن انفجارات جيل سابق منها على شكل مستعرات عظمى . تنفجر بعض النجوم الجديدة بدورها ومن ثم تساهم في انتشار الشكل الحلزوني حول المجرة . وقد دلت الحسابات التي قام بها كل من سيدن (P.E. Seidan) و جيرولا (H. Gerola) عام 1979 على أن توزيع النجوم ، التي تتكون نتيجة استعار أعظم . يؤدي إلى تكون أذرع حلزونية في المجرات التي لها سرعة دورانية ، وتعطى هذه النظرية تطابقاً أفضل مع النتائج الرصدية من نظرية موجة الكثافة . (انظر أيضاً density wave theory) .

ثُنائي شِبْه مُنْفَصِل

semidetached binary

منظومة نجمية ثنائية تمدد غلاف أحد عنصريها وأصبح تحت التأثير الجاذبي المباشر للنجم الآخر، وفي هذه المنظومة يندفع سيل من المادة من النجم المتمدد نحو النجم المرافق مكوناً قرص تجميع حوله ، أو قد يندفع السيل مباشرة إلى سطح النجم الآخر . وتعد المنظومات الثنائية الجائحية (cataclysmic binary system)* النشطة ثنائيات شبه منفصلة . (انظر equi-potential surfaces ; binary star) .

نِصْف قُطر ظاهري

semidiameter

نصف القطر الظاهري لجرم سماوي، وهو نصف الزاوية التي يرى ضمنها قرص الجرم السماوي .

نِصْف يَوْمي

semidiurnal

ماله دور قدره نصف يوم ، أو يحدث خلال هذه المدة، أو يعود إلى هذه المدة تقريباً .

نِصْف المِحْوَر الأكْبَر

semimajor axis

الرمز : a. المسافة من مركز الإهليليج نحو حافته مروراً بإحدى البؤرتين ، وهي تساوي نصف طول المحور الأكبر للإهليليج، ونصف المحور الأكبر لمدار إهليليجي هو أحد العناصر المدارية (orbital element)*. (انظر ellipse).

مُتَغيرات شِبْه مُنْتَظمة

semiregular variables (SR variables)

مجموعة متباينة الخواص من النجوم المتغيرة النباضة العملاقة وفائقة العملقة . لا يتعدى التغير في سطوع هذه الفئة من النجوم عادة القدر الواحد أو القدرين ، وهي تتميز بدورة تتراوح بين بضعة أيام وبضع سنوات ولكنها قد تتعرض أحياناً لعدم انتظام لأسباب مختلفة ؛ ولذا فإن لمنحنياتها الضوئية أشكالاً مختلفة ، وتقسم النجوم المتغيرة شبه المنتظمة إلى أربع مجموعات : المتغيرات من الفئة SRa و SRb، وهي نجوم حمراء عملاقة من الزمرة الطيفية المتأخرة (M و C و S) ويكون لها أحياناً دورات ثابتة نسبياً ، كما هو الحال في المتغيرات من الفئة SRa ، أو دورات غير محددة المعالم كما هو الحال في المتغيرات من الفئة SRb التي يصعب تمييزها عن متغيرات الميرا (Mira variables)* طويلة الدورة . أما المتغيرات من الفئة SRc فهي نجوم حمراء فائقة العملقة كمنكب الجوزاء (Betelgeuse)*، وقلب العقرب (Antares)*، وميو قيفاوس (Mu Cephei)*، والمجموعة الرابعة هي المتغيرات من الفئة SRd ، وهي نجوم صفراء عملاقة أو فائقة العملقة ، كما أنها شديدة التألق وتنتمي إلى الزمرة الطيفية F أو G أو K .

حَساسِيّة

sensitivity

القدرة الصغرى للإشارة التي يمكن تمييزها عن التقلبات العشوائية في خرج منظومة القياس – التي تكون ناتجة عادةً عن ضجيج متأصل في المنظومة ، ويشمل ضجيج المنظومة في مقراب راديوي ، الضجيج المتولد في المرحلة الأولى من المستقبل، والضجيج الحراري (thermal noise) الناتج عن الفقد في منظومة الهوائي/المغذي ، والانبعاثات السنكروترونية التي يستقبلها الهوائي من أرجاء المجرة (انظر radio source) ، والانبعاثات الحرارية من الغلاف الجوي ومن الأرض ، وتعطى درجة الحرارة المكافئة للمنظومة ، أو درجة حرارة الضجيج (noise temperature) بالعلاقة :

$$T = P/kB$$

حيث p قدرة ضجيج المنظومة بالواط ، و k ثابت بولتزمان (Boltzmann constant) ، و B عرض النطاق الترددي (Bandwidth) . تساوي نسبة الإشارة إلى الضجيج في مقراب راديوي إلى النسبة بين القدرة في الخرج ، الناتجة عن المنبع الراديوي المرصود ، والقدرة التي يسببها ضجيج المنظومة . وتعرف الحساسية عادة بفيض الكثافة (flux density)* لمصدر ما التي باستطاعتها انتاج قدرة إشارة مساوية إلى قدرة الضجيج ، أي أن نسبة الإشارة إلى الضجيج تساوي الواحد ، ويمكن زيادة الحساسية بالنسبة إلى الإشارات التي تتغير ببطء مع الزمن وذلك بزيادة زمن التكامل (intergration time) المستخدم في منظومة القياس . (انظر أيضاً confusion) .

إزاحة

seperation

الرمز : ρ . المسافة الزاويّة بين عنصري ثنائي بصري (visual binary)* أو نجم مزدوج بصري (optical double star)*، ويمكن قياس الإزاحة باستخدام مصغر خيطي (filar micrometer)* يوضع في عينية المقراب، وتقاس الإزاحة بالقوس ثانية (″) .

انْفِصال

separation

عملية انفصال جزء أو جسم مرافق لمركبة فضائية .

سُرعة الانْفِصال

separation velocity

1. سرعة مركبة فضائية أو مسبار في اللحظة التي ينفصل عنها جزء منها.
2. سرعة مسبار فضائي أو قمر صناعي عند انفصاله عن وحدة إطلاق .

حَوْض الصَفاء

Seranitatis Basin

أحد أحدث الأحواض القمرية . تكون حوض الصفاء قبل 4000 مليون سنة وامتلأ بصهارة البحار القمرية (mare lavas) قبل 3800 سنة على الأقل ليكون بحر الصفاء (Mare Serentatis)*، وللبحر ألوان شديدة التباين والعديد من الأخاديد (rilles)* والمرتفعات المتعرجة (wrinkle ridges)*، وقد قامت لونوخود 2 (Lunokhod 2) بزيارة هذه المنطقة ، كما قام رواد المركبة الفضائية أبولو 17 بجمع عينات من أطرافها.

سرنديب

SERENDIP

سرنديب هو مختصر العبارة : " Search for Extrater-restrial Radio Emission from Nearby Develped Intelligence Populations "، وهو مشروع علمي تديره جامعة كاليفورنيا في بيركلي بالولايات المتحدة ويهدف إلى اكتشاف إشارات راديوية مرسلة من حضارات عاقلة في الكون . بدأ مشروع سرنديب ا عام 1979 في مرصد هات غريك (Hat Greek Observatory)* التابع لجامعة كاليفورنيا باستخدام محلل طيف مزود بـ 100 قناة ، ومنذ ذلك الحين مر مشروع سرنديب بسلسلة من التحسينات المتتالية .

وخلال الفترة بين 1986 و 1988 نفذ مشروع سرنديب II ، وهو يفوق المشروع الأول قدرة بآلاف الأضعاف . فقد كان لأجهزة الجيل الثاني القدرة على رصد 65000 قناة في الثانية الواحدة وذلك باستخدم المرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي (National Radio Astronomy Observatory)* في غرين بانك ، وبصورة أقل باستخدام أربعة مقاريب عالية الجودة حول العالم .

بدأ مشروع سرنديب III في 15 نيسان من عام 1992 باستخدام مرصد أراسيبو الراديوي ، وشمل المشروع مسح 4.2 مليون قناة كل 17 ثانية في نطاق حزام ترددي يبلغ 12 ميغا هرتز (مليون هرتز) يتركز حول التردد 4.29 ميغا هرتز ، وفي السنة الرابعة لمشروع سرنديب III أجريت تحسينات على مرصد أراسيبو لزيادة كفاءته ، فانتقل المشروع إلى المرحلة التالية.

وفي 11 حزيران من عام 1997 بدأ مشروع سرنديب IV في مرصد أراسيبو . تتكون الأجهزة المستخدمة في هذا المشروع من 40 لوحاً لتحليل الطيف تعمل بشكل متواز لمسح 168 مليون قناة يبلغ العرض الترددي لكل منها 0.6 هرتز - كل 1.7 ثانية ، ويتم ذلك في حزام ترددي يبلغ عرضه 100 ميغاهرتز ، ويتركز حول التردد 1.42 جيغا هرتز (بليون هرتز) ، وتمثل هذه الأجهزة حاسوباً فائق السرعة يقوم بتنفيذ 200 بليون معلومة في الثانية . (انظر أيضاً ; SETI Optical SETI ; Project Phoenix) .

كوكبة الحية

Serpens (Serpent)

الموقع والأهمية : كوكبة مقسمة إلى جزأين غير متساويين ويقعان على جهتين متقابلتين من كوكبة الحواء . يسمى أحد الجزأين رأس الحية (Serpens Caput) والجزء الآخر جسم الحية (Serpens Cauda). يقع الجزء الأكبر (الرأس) في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة الإكليل الشمالي بينما يقع الجزء الأصغر (الجسم) في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة سطوعاً العقرب وجزئياً في الطريق اللبني. أشد نجوم الكوكبة سطوعاً من القدر الثاني ، كما تضم نجوماً عدة من القدر الثالث. يقع الحشد الكروي M5 في الجزء الأكبر ويحوي أكثر من 100 نجم من فئة RR السلباق (Lyrae)*، ويقع سديم العقاب (Engle Nebula)* ، M16، في الجزء الأصغر . يقع رأس الحية عند الصعود المستقيم 15.5 ساعة والميل الزاوي $+10^{o}$ ، وجسم الحية عند الصعود المستقيم 18.3 ساعة والميل الزاوي -5°. تبلغ مساحة الرأس 428 درجة مربعة والجسم 208 درجات مربعة. يرمز لها بـ (Ser) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Ser-pentis .

التاريخ والأسطورة : ترتبط أساطير هذه الكوكبة بأساطير الحواء (Ophiuchus) . (انظر Ophiuchus للتعرف على أصل الكوكبة كما روتها الأساطير).

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الحية :

ألفا الحية (عنق الحية): نجم عملاق برتقالي اللون . قدره الظاهري 2.65 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 85 سنة ضوئية. يقع في رأس الحية .

بيتا الحية : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.74 ، وزمرته الطيفية A2 IV . بعده 120 سنة ضوئية . له نجم مرافق من القدر التاسع .

جاما الحية : نجم أبيض قدره الظاهري 3.9 ، وزمرته الطيفية F6 V . بعده 39 سنة ضوئية .

دلتا الحية : نجم أبيض قدره الظاهري 4.2 ، وزمرته الطيفية A7 . بعده 170 سنة ضوئية . له نجم مرافق قدره الظاهري 5.2 ، وزمرته الطيفية A9.

ثيتا الحية (من الإلية) : نجم مزدوج أبيض اللون يبلغ القدر الظاهري لعنصريه 4.6 و 5.0 ، وكلاهما من الزمرة الطيفية A5 . بعده 142 سنة ضوئية . (انظر Alya) .

أيتا الحية : نجم قدره الظاهري 3.23 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 60 سنة ضوئية .

نيو الحية : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.33 ، وزمرته الطيفية A1.5 IV . بعده 140 سنة ضوئية .

تاو الحية : نجم قدره الظاهري 5.2 ، وهو أشد نجوم حشد مفكك سطوعاً ويتكون من 8 نجوم من القدر السادس .

كساي الحية : نجم قدره الظاهري 3.64 ، وزمرته الطيفية A5 . بعده 105 سنوات ضوئية .

M5 : حشد كروي من القدر الخامس ويقع في رأس الحية ، وهو أحد أجمل الحشود الكروية . بعده 26000 سنة ضوئية .

IC 4756 : حشد مفتوح من القدر الخامس . بعده 1400 سنة ضوئية . يقع في الشمال الغربي من جسم الحية .

M16 : حشد مفتوح من القدر الثامن ويقع في الجنوب الشرقي من جسم الحية . يتكون الحشد من 55 نجماً . بعده 5500 سنة ضوئية .

كَوْكبة الحَواء

Serpentarius

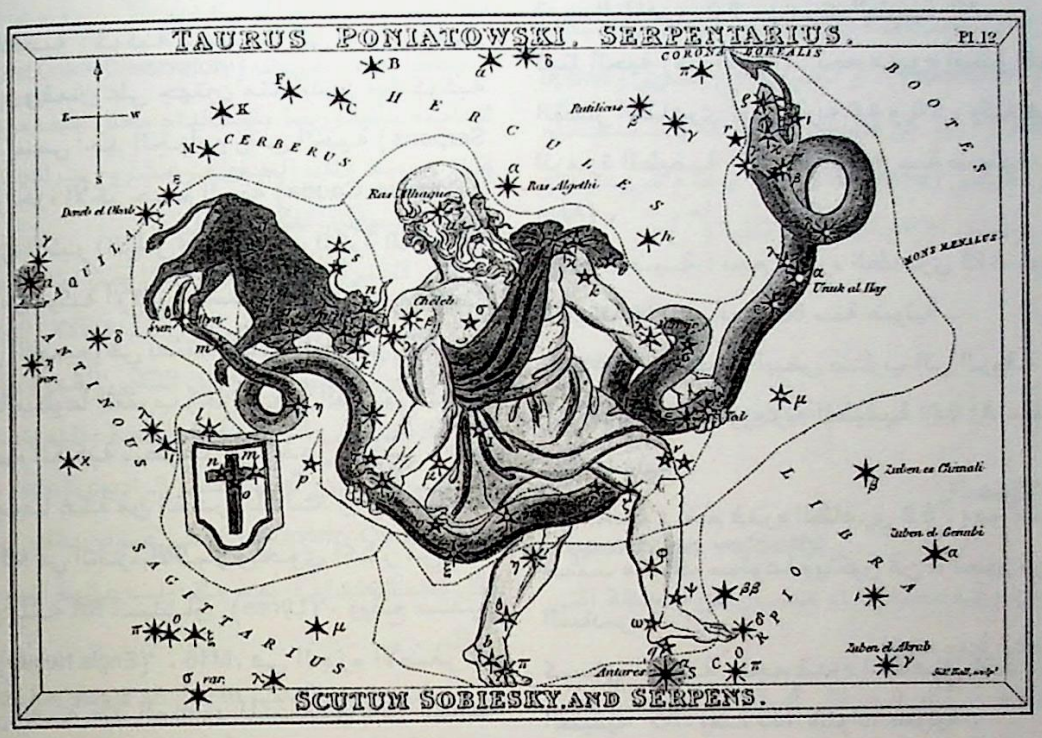
اسم قديم لكوكبة الحواء (Ophiuchus) لم يعد موضع الاستخدام حالياً.

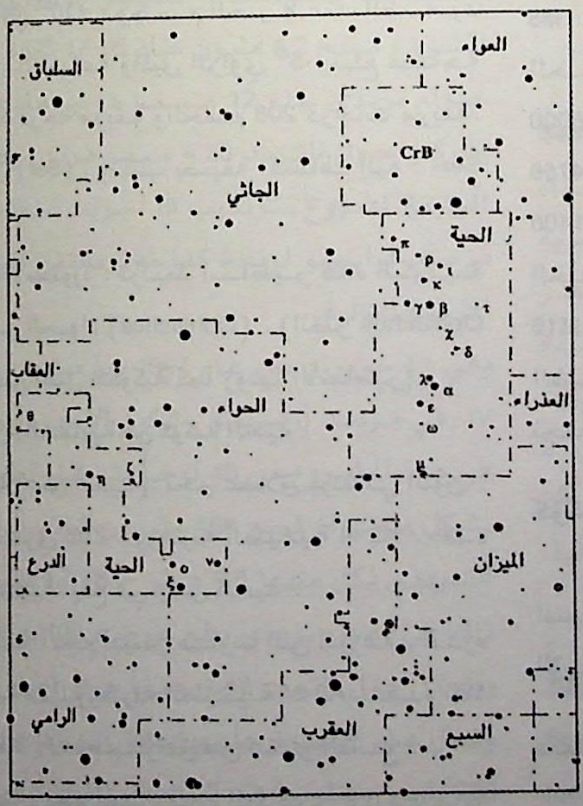
دعامة سيروريه

Serrurier truss

هيكل أنبوبي لمقراب يتكون من ثمانى دعائم لها شكل

كوكبة الحية (Serpens)





كوكبة الحية

الرمز : Ser

صيغة المضاف إليه :Serpentis

الموقع :

الصعود المستقيم : 16 سا و 55 د

الميل : $+5^{o}$

المساحة : 636.92 درجة مربعة

مثلث . تصل الدعائم بين حلقة في الجزء الأعلى أو الأسفل من الأنبوب وعلبة توضع في مركز ثقل المنظومة ، وتتصل العلبة بمحور الميل (declination axis) للركوبة (أو محور الارتفاع في الركوبة السمتية الارتفاعية) ، ويكفل الهيكل المثلثي توزيعاً متناسقاً للجهد والأوزان التي يحملها المقراب مهما كان اتجاهه . صمم الهيكل المهندس الأمريكي مارك سيروريه (Mark Surrurier, 1904 - 1988) .

وحدة الخدمة

service module (SM)

(انظر Apollo).

ستبوس

Setebos

أحد الأقمار الخارجية الصغيرة لكوكب أورانوس . اكتشفه كافيلار (J. J. Kavelaars) وآخرين عام 1999 . يبلغ قطر ستبوس 20 كيلومتراً ، ويدور حول الكوكب على مسافة 17.88 مليون كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 2273 يوماً ، ولستبوس مدار تراجعي يبلغ اختلاف مركزه 0.551 ، ويميل بزاوية 158° تقريباً بالنسبة إلى فلك البروج . يعتقد أن ستبوس هو أحد القناطير التي أسرها أورانوس (انظر Centaur) . (انظر Caliban) .

البحث عن ذكاء غير أرضي

SETI

مختصر Search for Extra Terrestrial Intelligence . برامج متباينة في طبيعتها تبنتها دول مختلفة في العالم للبحث عن مخلوقات ذكية في الكون ، وتعتمد هذه البرامج على التنصت لما قد يصدر عن النجوم القريبة من إشارت كهرومغنطيسية ذكية أو على بث رسائل مشفرة رقمياً إلى مجموعات نجمية ، وتقوم هذه البرامج على فرضية وجود مخلوقات ذكية من النوع الإنساني التي باستطاعتها بناء نموذج للكون الذي نعيش فيه ولديها المهارات لصناعة أشياء بما في ذلك مقاريب راديوية وأجهزة إرسال واستقبال للموجات الكهرومغنطيسية .

وضع فرانك دريك (Frank Drake)* عام 1960 أول برنامج للاتصال بحضارات كونية بعيدة وأطلق عليه برنامج أوزما (Ozma Project)* . شمل هذا البرنامج التنصت للموجات الراديوية التي قد تكون صادرة من نجمين قريبين هما تاو قيطس وإبسلون النهر، ولم يلق هذا البرنامج نجاحاً ، وكذلك ما أعقبه من البرامج التي استخدمت فيها أجهزة أكثر تطوراً ودقة وشملت عدداً كبيراً من النجوم . يعتقد أن الموجات الصغرية (1 - 10 جيغاهرتز ، أي بطول موجة 3 - 30 سم) هي أكثر الموجات ملاءمة للقيام بهذه الدراسة ، فمصادر الضجيج الطبيعية في الغلاف الجوي للأرض وكذلك في الوسط البينجمي هي أضعف ما تكون في هذه الحزمة الموجية . كما أن بعض الجزيئات المألوفة تصدر انبعاثات قوية في مجال الموجات الصغرية كالهيدروجين المتعادل عند 1.42 جيغاهرتز وجذر الهيدروكسيل عند 1.7 جيغاهرتز . قام روبرت ديكسون (Robert Dixon) من جامعة أوهايو (Ohio) بأطول فترة بحث بدأت عام 1970 وشملت الترددات بين 1.4 و 1.7 جيغاهرتز. وبدأ پول هورويتز (Paul Horowitz) عام 1983 ببحث طويل الأمد وافترض أن الإشارات الصناعية تقع فقط ضمن حزمة ترددية ضيقة مقارنة بالانبعاثات الراديوية الطبيعية ، واستخدم مستقبلات عالية الحساسية منغمة عند ترددات معينة تقع في حزم ضيقة (0.05 هرتز) ، ومفصولة عن بعضها ، وقد وضعت الناسا (NASA) أكثر البرامج طموحاً، ويستغرق هذا البرنامج عشر سنوات ، ويسمى برنامج الرصد بالموجات الصغرية (Microwave Observing Program). بدأ هذا البرنامج في تشرين الأول من عام 1992، ويجرى في مركز أبحاث آمس (Ames Research Centre) ، وهو يتناول دراسة 1000 من النجوم القريبة الشبيهة بالشمس .

واستخدم في هذا البرنامج مستقبلاً صمم خصيصاً لهذا الغرض وأوصل بالمقراب الراديوي في أراسيبو (Arecibo Radio Telescope)* الذي يبلغ قطر صحنه الراديوي 305 أمتار، وپاركس (Parkes Observatory)* - 64 متراً - وغرين بانك (Green Bank) - 43 متراً ، وتحلل الأجهزة التردد الواقع بين 1 و 3 جيغاهرتز وتقسمه إلى بليوني قناة عرض كل منها 1 هرتز، بينما تقوم برامج الحاسوب بالبحث عن نماذج مختلفة محتملة لإشارات صناعية . أما الجزء الآخر من البرنامج فتناول مسحاً سماوياً قام به مختبر الدفع النفاث (Jet Propulsion Laboratory) حيث تم مسح السماء كاملة ولكن بحساسية أقل من تلك المستخدمة في الجزء الأول من البرنامج ، واستخدم لهذا الجزء من البرنامج مستقبلان مخصصان له ومقراب غولدستون البالغ قطره 34 متراً ، ومقراب آخر للناسا في نصف الكرة الجنوبي دشن عام 1966، شمل مدى المنظومة النهائية الترددات 1 - 10 جيغاهرتز وقام بتحليل 32 مليون قناة. (انظر أيضاً SETI ; Optical SETI ; Project Phoenix) .

غُروب

setting

(انظر rising) .

دائرة الضَبط

setting circle

مقياس مدرج ومرتبط بمحور دوار لركوبة مقراب ويشير إلى الإحداثيات السماوية للنقطة التي يتجه نحوها المقراب ، ويكون المقياس على محور الميل ثابتاً بينما يمكن تحريكه حول المحور القطبي لينطبق على الصعود المستقيم أو الزاوية الساعية في الاتجاه المراد رصده . أما في المقاريب الحديثة فيثبت مُشَفّر إلكتروني على المحور ويقرأ الاتجاه إلكترونياً ويتم توجيه المقراب باستخدام الحاسوب .

الأخوات السبع

Seven Sisters

اسم دارج يطلق على نجوم حشد الثريا (Pleiades)* الساطعة.

كوكبة السُدْس

Sextans (Sextant)

كوكبة استوائية صغيرة خافتة استحدثها الفلكي البولندي جوهان هڤليوس (J. Hevelius)* في القرن السابع عشر تخليداً للأداة التي استخدمها في رصد النجوم في دانزغ (Danzig) خلال الفترة 1658 - 1679، وقد أتى حريق على هذه الأداة ودمرها. تقع كوكبة السدس بالقرب من كوكبة الأسد . أشد نجومها سطوعاً من القدر الرابع .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 10 ساعات و 14 دقيقة ، والميل الزاوي 2°-. تبلغ مساحتها 314 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Sex) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Sextantis.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة السدس :

ألفا السدس : نجم أبيض قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية B5V . بعده 530 سنة ضوئية .

بيتا السدس : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.95 ، وزمرته الطيفية B6V . بعده 520 سنة ضوئية .

جاما السدس : نجم أبيض قدره الظاهري 5.1 ، وزمرته الطيفية A0 . بعده 230 سنة ضوئية .

دلتا السدس : نجم أبيض قدره الظاهري 5.2 ، وزمرته الطيفية B9 . بعده 360 سنة ضوئية .

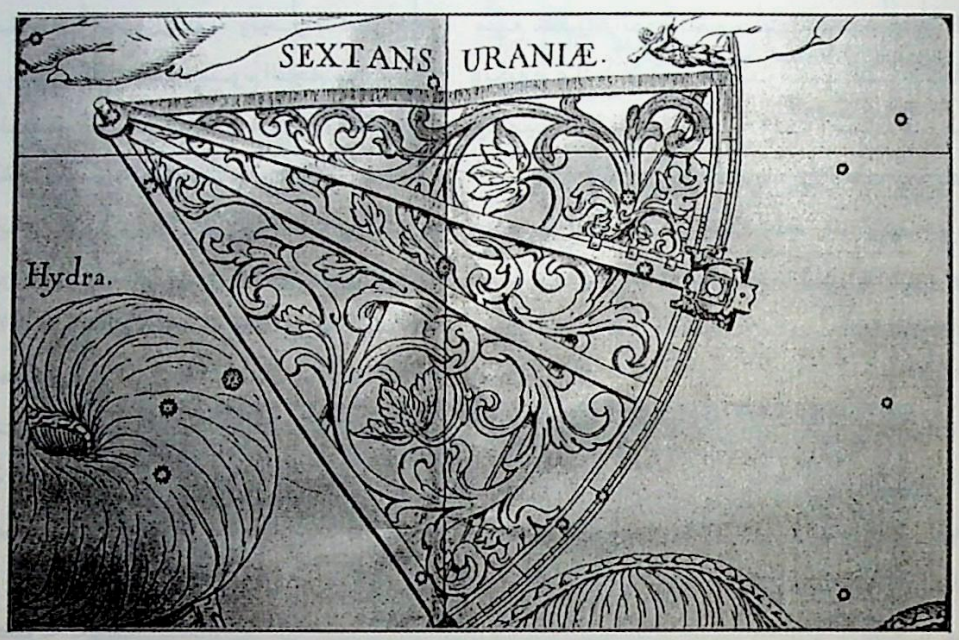
NGC 3115 : مجرة إهليليجية من القدر التاسع . بعدها 14 مليون سنة ضوئية .

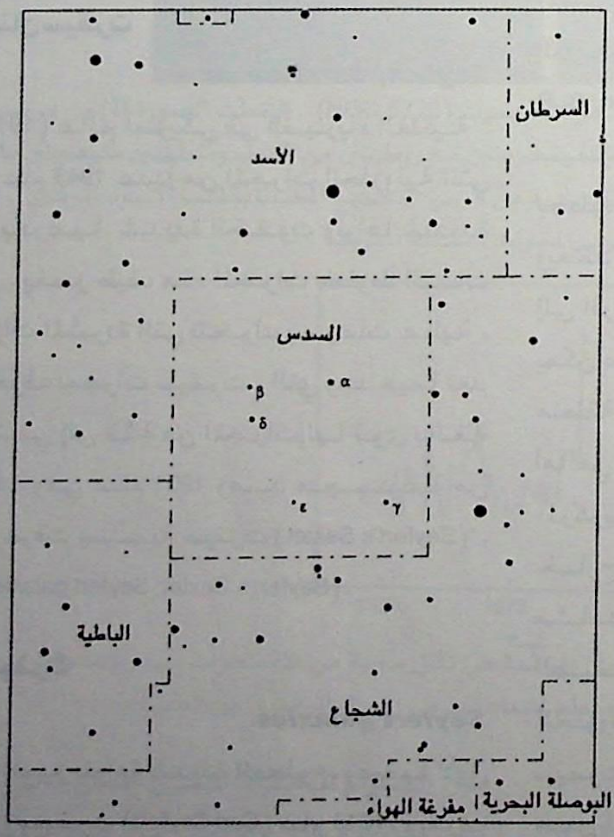
آلة السُدْس ، السُدْسية

sextant

1. أداة فلكية عاكسة تستخدم لقياس المسافات الزاوية وخاصة ارتفاع الأجرام السماوية، وتتكون آلة

كوكبة السدس (Sextans)





كوكبة السدس

الرمز : Sex

صيغة المضاف إليه :Sextantis

الموقع :

الصعود المستقيم : 10 سا و 14 د

الميل : 2° -

المساحة : 313.51 درجة مربعة

السدس من قوس دائري مدرج يحصر زاوية مقدارها 60° ، ومن ذراع متحركة يرتكز أحد طرفيها على مركز الدائرة ، ويثبت مقراب صغير إلى هيكل الأداة ويكون متجهاً نحو الأفق ، وتحرك الذراع ، المزودة بمرآة ، حتى يتم عكس ضوء النجم بواسطة مرآة نصف مفضضة ليقع في مجال رؤية المقراب ويظهر خلاله منطبقاً على الأفق . تقرأ عندها المسافة الزاوية للنجم فوق الأفق من القوس المدرج للسدسية . ومن معرفة هذه الزاوية والوقت من اليوم يمكن تحديد الارتفاع باستخدام جداول خاصة ، وكلمة sextant مشتقة من الكلمة اللاتينية sextus ، أو سدس، حيث إن القوس المدرج (60°) يشكل 1/6 الدائرة الكاملة (360°) .

وقد حلت السدسية محل آلة الثمن (octant)* في النصف الثاني من القرن الثامن عشر .

2. الاسم بالإنجليزية لكوكبة السدس .

كارل كينان سيفرت

Seyfert, Carl Keenan

(1911-1960) عالم أمريكي في الفيزياء الفلكية . اكتشف عام 1943 عدداً من المجرات الحلزونية التي تتميز بأذرعها شديدة الخفوت ونواها شديدة السطوع . يغمر طيف هذه المجرات خطوط انبعاث من الغازات المشردة التي تتحرك بسرعات عالية ، وهو مايعرف بمجرات سيفرت ، التي وجد فيما بعد أنها تنتمي إلى فئة من المجرات لها نوى بالغة النشاط ، وفي عام 1951 رصد مجموعة من المجرات عرفت بسدسية سيفرت (Seyfert's Sextet)*. (انظر Seyfert's Sextet; Seyfert galaxies).

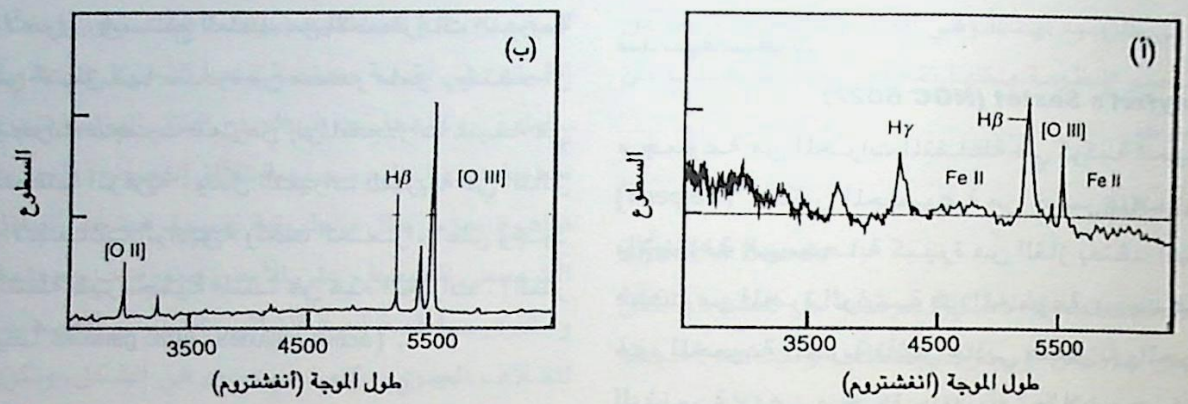
جَرات سيفرت

Seyfert galaxies

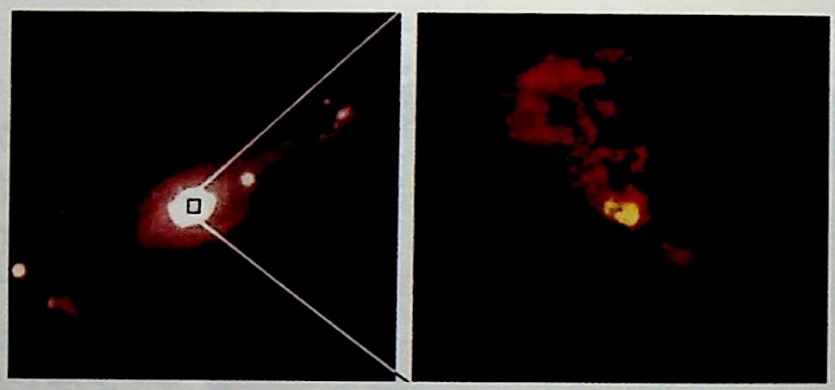
مجرات تتميز بنواها شديدة السطوع. وصفها لأول مرة كارل سيفرت (Carl Seyfert) عام 1943، ويعرف حالياً أكثر من 150 مجرة من هذه الفئة وأغلبها مجرات حلزونية . تصدر نواة هذه الفئة من المجرات إشعاعات عند أطوال الموجات البصرية ولكنها تشع معظم طاقتها في مجال الأشعة تحت الحمراء . وهي منبع شديد القوة للموجات السينية وفوق البنفسجية ولكنها غالباً لا تعد مصدراً قوياً للموجات الراديوية . وتتغير الطاقة المنبعثة منها أحياناً في فترة زمنية قصيرة لاتتجاوز الشهر الواحد مما يدل على أن مصدر الطاقة في هذه المجرات لا يتجاوز امتداده بضعة شهور ضوئية ، ويعتقد الفلكيون أن مجرات سيفرت هي نسخة مصغرة للنجوم الزائفة (quasars)*.

تحيط سحب من الغاز المشرد بنواة مجرات سيفرت : ولذا فإن طيفها البصري غني بخطوط الانبعاث . وتتميز مجرات سيفرت من الفئة الأولى (Type 1 Seyfert) بخطوط انبعاث عريضة لسلسلة بالمر للهيدروجين وخطوط ضيقة ناتجة عن المعادن المشردة، تشبه إلى حد كبير مناطق الخطوط العريضة والضيقة (Narrow Line Region, NLR , Broad Line Region, BLR) في النجوم الزائفة . أما مجرات سيفرت من الفئة الثانية (Type 2 Seyferts) فتتميز بخطوط انبعاث ضيقة لجميع العناصر .

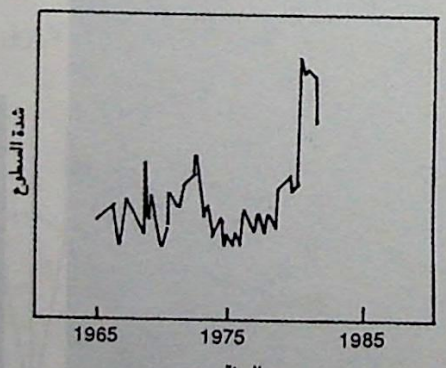
ويعتقد أن الفرق بين الفئتين يعود إلى ميلهما بالنسبة إلى الراصد ، ففي مجرات سيفرت من الفئة الأولى يمكن مشاهدة النواة مباشرة ومن ثم يمكن مشاهدة منطقة الخطوط العريضة التي تحيط بالثقب الأسود. أما في مجرات سيفرت من الفئة الثانية فإن المنطقة المركزية تكون محجوبة بحلقة جزيئية سميكة تقع خارج منطقة الخطوط العريضة ولذا لا يمكن مشاهدة شيء سوى الانبعاثات من منطقة الخطوط الضيقة ، وتشكل مجرات سيفرت 10% من المجرات الحلزونية العملاقة ، ويعتقد أن نشاط مجرات سيفرت هو مرحلة انتقالية في حياة المجرات ومن ثم فمن الممكن أن تقضي معظم المجرات الحلزونية العملاقة ، بما فيها مجرتنا ، 10% من حياتها في



الشكل (1) : أ) تنتمي مجرة Mk 1243 إلى مجرات سيفرت من الفئة الأولى وتتميز بخطوط هيدروجينية عريضة وبخطوط أخرى ممنوعة ضيقة . ب) تصنف المجرة Mk 1557 ضمن مجرات سيفرت من الفئة الثانية وتتميز بخطوطها الطيفية الضيقة . لم يؤخذ الانزياح نحو الأحمر لكلا الطيفين في الاعتبار .



الشكل (1) مجرات سيفرت : صورة لمجرة من فئة مجرات سيفرت (NGC 5728) . التقطت الصورة (أ) من مرصد أرضي ، والصورة (ب) من مدار حول الأرض . تبين الصورة المكبرة حزمتين مخروطيتين من الضوء ومنطقتين متوهجتين بالقرب من مركز المجرة يعتقد أنهما ناتجتان عن الإشعاعات الصادرة من قرص التجميع المحيط بالثقب الأسود المركزي . تبعد هذه المجرة بمسافة 40 ميغا بارسك – وتعد واحدة من أقرب المجرات النشطة المعروفة .



الشكل (2) سيفرت (3C 84) : تغيرات غير منتظمة في تألق مجرة من فئة مجرات سيفرت سجلت خلال فترة 20 عاماً . تصدر هذه المجرة معظم إشعاعاتها في المجال الراديوي من الطيف .

طور سيفرت .

وقد بينت الأرصاد طويلة الأمد أن الإشعاعات الصادرة من مجرات سيفرت تتغير باستمرار . يبين الشكل (2) مثالاً لتغير التألق لمجرة من فئة مجرات سيفرت ، وتقتصر مثل هذه التغيرات على المجرات النشطة ولا تشاهد في المجرات العادية

الأخرى ، ويستنتج العلماء من الاضطرابات السريعة في التألق أنها صادرة من مصدر ملتز . يعتقد أن مجرات سيفرت تتعرض إلى انفجارات عنيفة في منطقتها المركزية ، وتدل التغيرات السريعة في التألق والانبعاثات الراديوية وتحت الحمراء على وجود أنشطة غير نجمية المنشأ في هذه المجرات . (انظر أيضاً active galaxies ; radio galaxies) .

وتر كوني شبه موضعي

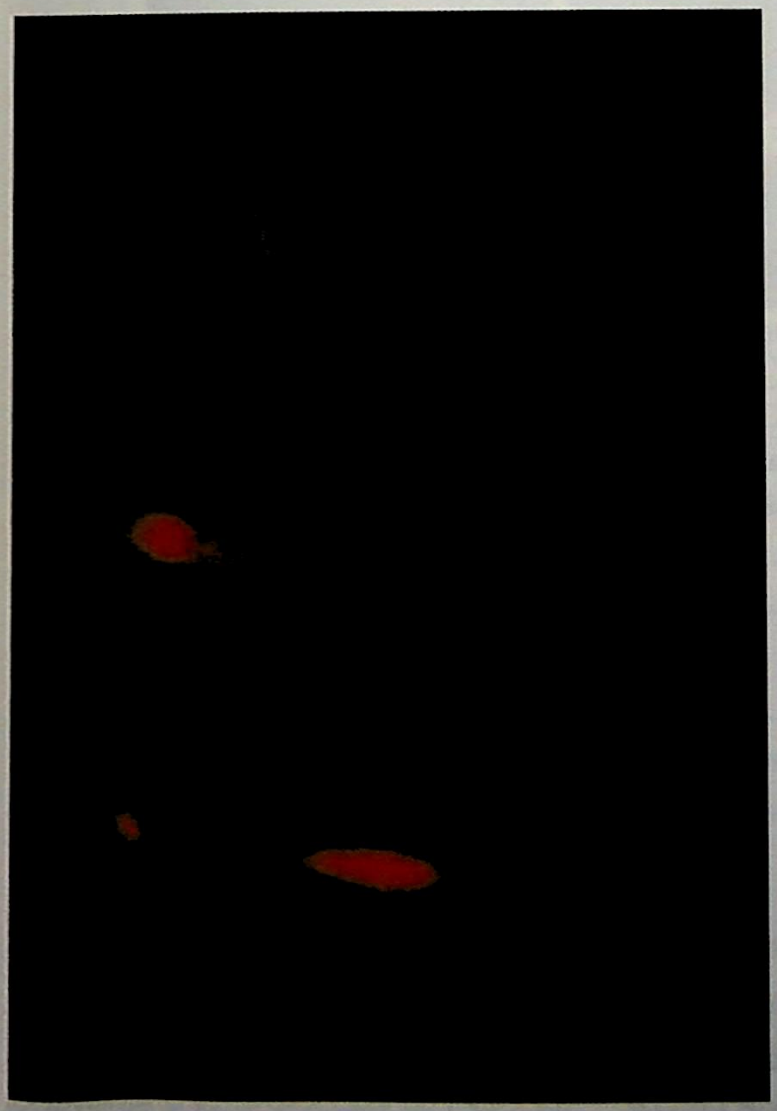
semilocal cosmic string

(انظر cosmic string) .

سُدسية سيفرت

Seyfert's Sextet (NGC 6027)

مجموعة من المجرات المتفاعلة في كوكبة الحية (Serpens)* . تتكون المجموعة من خمس مجرات بالإضافة إلى سحابة كبيرة من الغاز يعتقد أنها قذفت من المجرة الرئيسة في المجموعة، ويوجد في هذه المجموعة المجرية تأثير جاذبي متبادل بين المجرة الرئيسة ، وهي مجرة حلزونية ، وثلاث مجرات عدسية (lenticular galaxies)* . تقع المنظومة على مسافة 260 مليون سنة ضوئية . أما المجرة الخامسة



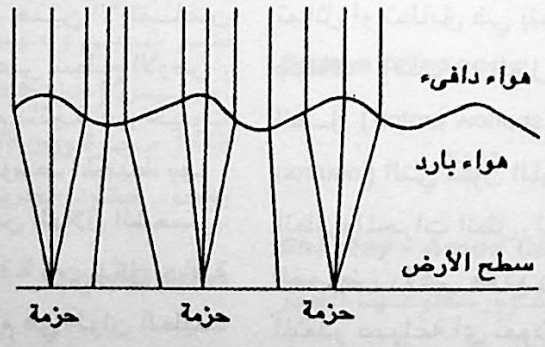
سدسية سيفرت : مجموعة من المجرات المتفاعلة في كوكبة الحية . تبين الصورة جهة اليسار المجموعة المجرية بالألوان الزائفة ، وتتخذ المجرة التي يختلف ازياحها نحو الأحمر عن بقية عناصر المجموعة شكل ضباب أو سحابة زرقاء تقع في الجهة العليا اليسرى من الصورة - مباشرة فوق المجرة الدائرية مسطحة القرص . تبين الصورة نحو الأسفل سدسية سيفرت بالألوان الطبيعية .

فهي حلزونية أيضاً وهي أبعد بثلاثة أضعاف من عناصر المنظومة ولكنها تقع في المنطقة نفسها من السماء.

حُزَم الظل

shadow bands

لطخات متطاولة لأشكال مرقشة من الضوء والظل ليس لها شكل أو حركة منتظمة وتشاهد أحياناً وهي تعبر بسرعة السطوح المضاءة من الأرض أثناء الكسوف الكلي للشمس مباشرة قبل التماس الثاني وبعد التماس الثالث . يعتقد أن هذه الظاهرة ناتجة عن الانكسار غير المنتظم للضوء من الهلال الشمسي عند مروره بالغلاف الجوي . وصفت هذه الظاهرة لأول مرة بعد الكسوفين الكليين لعام 1706 و 1820، وقد حيرت منذ ذلك الحين الهواة والفلكيين المختصين، وقد قاس فيزيائيو الأرصاد الجوية حديثاً هذه الحزم لغرض دراسة التحدر الحراري في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي ، وقد جاء وود (R. W. Wood) عام 1911 بأول تفسير مقبول لهذه الظاهرة ، ووجد أن لها علاقة بوميض النجوم ، إذ ينكسر الضوء الصادر منها عند الحدود الفاصلة بين كتل الهواء الباردة والساخنة ، مما يؤدي إلى توزيع ضوء النجوم في بقع ساطعة وأخرى داكنة عند سطح الأرض ، ويتراوح عرض البقع بين 3 و 4 سنتيمترات . فقد تكون إحدى العينين في بقعة معتمة بينما الأخرى في بقعة ساطعة ، وعندما تجرف الرياح الكتل الهوائية تتزاح معها هذه البقع مسببة تلألؤ النجوم ، وتحدث ظاهرة حزم الظل بالطريقة نفسها، فيتخذ الهلال الشمسي الضعيف على الأرض صورة حزم معتمة وأخرى ساطعة تحت التأثير العدسي الضعيف للغلاف الجوي ، كما هو مبين في الشكل. وتكون هذه الحزم متوازية ، وباهتة ، وضعيفة التباين، وتتحرك بسرعة كبيرة ، وقد تحدث هذه الظاهرة أيضاً بصورة سريعة أثناء المراحل المختلفة للكسوف، وقد بينت التجارب أن الرصد البصري لهذه الظاهرة لايتمتع بالدقة الكافية ، وقد حاول العديد من المهتمين رصدها تصويرياً بأجهزة تصوير سينمائية لكن دون جدوى ، وقد بين التسجيل الكهروضوئي أفضل النتائج عن خواص حزم الظل ، ففي 12 تشرين الثاني من عام 1966 سجل هيلي (A. Healy) شدة الحزم في الضوء الأصفر والأزرق ، ووجد أن عرض الحزم والمسافة بينها يأخذ في الانكماش عند اقتراب الكسوف الكلي ، ثم يزداد عرضها بعد انتهائه ، وبلغت المسافة بين الحزم عند التماس الثاني 6 سنتيمترات في الضوء الأزرق و 8 سنتيمترات في الضوء الأصفر.



يسبب عدم الانتظام في الحدود بين طبقات الهواء الساخنة والباردة حدوث تأثير عدسي ضعيف حيث يبأر الهلال الشمسي على الأرض مكوناً حزم الظل ، ويشبه هذا التأثير أشكال الضوء الزخرفية التي تشاهد في قعر المسبح ، وعندما تحرك الرياح المنطقة الفاصلة بين طبقات الهواء ، تتحرك الحزم على الأرض .

وقد قام فريق من الناسا (NASA)* في مركز غودارد للطيران الفضائي بواحدة من أكثر التجارب الكهروضوئية تعقيداً ، فقد استخدموا أثناء كسوف 7 أذار لعام 1970 صفيفاً من الخلايا الضوئية لتسجيل حزم الظل في أربعة ألوان ونوعين من الاستقطاب . وقد ظهر نوعان متباينان من الحزم . بلغ عرض النوع الأول من الحزم 30 سنتيمتراً والمسافة بينها 200 سنتيمتر، وتتحرك بسرعة 16 متراً / ثانية ، بينما بلغ عرض النوع الثاني 4 سنتيمترات والمسافة بينها 8 سنتيمترات ، وتتحرك بسرعة 3 أمتار / ثانية ، وتظهر الحزم في اللون الأزرق قبل ظهورها في اللون الأخضر وتستمر لفترة أطول ، فقد استمرت الحزم في اللون الأزرق 7 دقائق، بينما لم تستمر في اللون الأخضر سوى 4 دقائق ، ولم تظهر أي حزم عند أطوال الموجات تحت الحمراء ، كما أنها لم تكن مستقطبة ، وقد أكد الفريق ظهور هذه الحزم موازية للخط الواصل بين قرني الهلال الشمسي ، وأنها تصبح أقل عرضاً وأقرب لبعضها كلما اقترب الكسوف الكلي ، وقد استخدم فريق الناسا بعض المبادىء البسيطة في البصريات الهندسية لحساب ارتفاع مصدر هذه الحزم في الغلاف الجوي ، فقد وجد أن النوع الأول يتكون على ارتفاع يقل عن 3500 متر ، بينما يتكون النوع الثاني على ارتفاع 150 متراً ، ويوجد توافق بين سرعة الرياح عند هذين الارتفاعين وسرعة الحزم المقيسة على سطح الأرض ، واستنتج الفريق أن هذه الحزم ناتجة عن جيوب هوائية تختلف كثافتها عن الوسط المحيط بها ، وتصبح مرئية بالضوء الصادر من الهلال الشمسي. وقد اقترح الفريق وجود علاقة بين شكل حافة الشمس وزمن بقاء الحزم في ألوان الطيف المختلفة، الذي يكون أكثر دقة في اللون الأزرق منه في اللون الأخضر ، ولا توجد حالياً نظرية شاملة لحزم الظل ، فليس هناك تفسير لضيق الحزم والمسافة بينها وزيادة تباينها عند اقتراب الكسوف الكلي . فضلاً عن ذلك لايمكن حساب مقدار التحدر الحراري في الغلاف الجوي اللازم لظهور هذه الحزم من قياس صفاتها .

المادة الظل

shadow matter

شكل افتراضي للمادة تَكَوَّنَ في بداية نشوء الكون . في اللحظة التي انفصلت فيها قوة الجاذبية عن القوى الأخرى الأساس (أي بعد زمن بلانك مباشرةً). وتذهب بعض نظريات التناظر الفائق (supersymmetry)*، إلى أن حدوث هذا الانفصال أدى إلى تحول جزء من الطاقة في الكون إلى الجسيمات التي نعرفها اليوم (وتشمل المادة الباريونية "baryonic matter " التي تتكون منها أجسامنا والأرض والنجوم) بينما تحول الجزء الآخر من الطاقة إلى شكل مختلف تماماً من الجسيمات ، تختلف جذرياً في طبيعتها عن الجسيمات التي نعرفها سوى أنها تتأثر بقوة الجاذبية.

ولايوجد مايدعو إلى الاعتقاد أن كلا المادتين تكونتا بنسبة متماثلة ، وقد تفسر المادة الظل وجود المادة المعتمة (dark matter)* في الكون ، التي تظهر في بعض النماذج الكونية والتي تعززها النتائج الرصدية (انظر dark matter) ، وفي المقابل ، يمكن أن يوجد تماثل أو تطابق في بنية المادة في كلا الكونين . فهناك الإلكترون الظل (shadow electron) والبروتون الظل (shadow proton) والنيوترون الظل (shadow neutron) التي تُكَوِّنُ اللبنات الأساس لِبِنْيَةِ النجوم الظل والمجرات الظل. لكن هذه النظرية لايزال يلفها الغموض ، وهي مرتع رحب للخيال العلمي وليس من المتعذر صياغة أي نموذج باستخدام هذه المادة الظلية لتفسير الظواهر الكونية ؛ ولذا لاتؤخذ هذه النظرية على محمل الجد من قبل علماء الفلك. (انظر shadow universe; superstring theory) .

عُبور ظلي
shadow transit

مرور ظل تابع ما أمام قرص كوكب. وظلال التوابع التي يمكن مشاهدتها بالمقاريب الأرضية هي تلك التي للأقمار الغاليلية أمام قرص المشتري ، وتيتان أمام قرص زحل ، ويمكن أحياناً إذا توفرت ظروف رؤية جيدة - مشاهدة ظلال ريا (Rhea)* أو تيطس (Tethys)* أو ديون (Dion)* أو يابيتوس (Iapetus)*.

الكون الظل
shadow universe

كون آخر يتواجد مع كوننا ويتكون كلية من المادة الظل (انظر shadow matter) ولكن لايمكن الإحساس بوجوده إلا عن طريق تأثير قوة الجاذبية. قد يفسر وجود مثل هذا الكون المادة المفقودة (missing mass) التي تغمر الكون على شكل مادة معتمة (dark matter)*.

كوكبة السهم
Sham

اسم أطلقته بيازي (Piazzi) على كوكبة السهم (Sagitta)*، وكلمة Sham هي تحريف لكلمة سهم. تسمى أيضاً Al-Sahm أو Alsoham كما سماها شيلميد (Chilmead) ، أو Schaham كما سماها رسيولي (Riccioli) .

مِقْراب شَيْن
Shane telescope

(انظر Lick Observatory) .

فِهْرس شابلي - آمِس
Shapley - Ames Catalogue

فهرس يشمل 1249 مجرة يفوق سطوعها القدر الثالث عشر . تمت فهرستها إثر المسح الذي أجراه مرصد كلية هارفرد (Harvard College Observatory)* خلال الفترة بين عامي 1930 و 1932 ، وقد نشر في سجل نشاطات المرصد، المجلد 88 - الجزء الثاني .

تركيز شابلي
Shapley concentration

(انظر Shapley supercluster).

هارلو شابلي
Shapley, Harlow

(1885 - 1972) عالم فلك أمريكي . بدأ عام 1911 بدراسة النجوم المتغيرة وميز المتغيرات القيفاوية من الثنائيات الكسوفية . اكتشف بعد ذلك النجوم القيفاوية في الحشود الكروية وقدر توزيعها وأبعادها باستخدام قانون الدورة - التألق ، الذي اكتشفه ليفيت (H. S. Leavitt)*، كما استخدم طريقة إحصائية وضعها بنفسه لدراسة توزيعها ، وقد بينت نتائجه أن المجرة أكثر تعقيداً مما كان يعتقد آنذاك . أكد شابلي في البداية وجهة نظر الفلكي الهولندي - الأمريكي أدريان فان مانن (Andriaan Van Maanen, 1884 - 1946) من أن ماكان يعرف بالسدم الحلزونية (spiral nebula) ماهي إلا سدم صغيرة وقريبة . بين شابلي عام 1920 وجهة نظره في هذا الخصوص فيما كان يعرف "بالمواجهة الكبيرة " مع الفلكي الأمريكي هيبر دوست كيرتس (Heber Doust Curtis, 1872 - 1942) ، الذي خالفه الرأي وبين أن هذه السدم مجرات منفصلة بعيدة وليست أجراماً تقع في مجرتنا. نشر شابلي وأميس عام 1932 فهرس شابلي - أميس (Shapley - Ames Catalogue) الذي ضم 1249 مجرة وبين التوزيع غير المنتظم للمجرات ووجود حشود مجرية .

سديم شابلي
Shapley Nebula (Sp1)

سديم كوكبي من القدر الثامن في كوكبة مسطرة النقاش (Norma)* . يتوسط السديم نجم من القدر الرابع عشر .

حَشْد شابلي الفائق

Shapley supercluster

من أكثر الحشود المجرية الفائقة المعروفة اتساعاً، فهو يحوي أكثر من 20 حشداً مجرياً غنياً ويبلغ قطره 40 مليون بارسك (130 مليون سنة ضوئية) ، وفي عام 1930 لفت شابلي انتباه العلماء لطبيعة هذا الحشد . يقع حشد شابلي على مسافة 180 ميجابارسك (606 ملايين سنة ضوئية) ، خلف الحشد الفائق الشجاع - قنطورس (Hydra - Centaurus) ، وفي اتجاه الجاذب العظيم (Great Attractor)* ، ولكنه يفوقه بعداً بثلاثة أضعاف تقريباً . يسمى أيضاً Shapley concentration .

فِهْرَس شاربلس

Sharpless catalogue

فهرس لمناطق الهيدروجين المشرد (HII) الساطعة التي يمكن مشاهدتها في أطلس بالومار السماوي . جمع شاربلس الفهرس عام 1959. تعرف المصادر برقم شاربلس . فعلى سبيل المثال S106 هو سديم ثنائي القطب في اتجاه كوكبة الدجاجة (Cygnus)* ، ويشير الحرف S في هذا الرمز إلى فهرس "Sharpless" .

مَخْروط مُحَطَّم

shatter cone

شظية صخرية مخروطية الشكل تتكون إثر مرور موجات صدمية شديدة (ناتجة عن ارتطام نيزك كبير) خلال أنواع معينة من الصخور. تُحدث الموجات الصدمية مناطقَ ضعيفة تتكون منها الأشكال المخروطية التي يمكن التعرف عليه لاحقاً عند تعرض الصخرة لعمليات الحت وظهور هذه الأشكال على السطح.

الشَوْلة (لامدا العقرب)

Shaula (λ Scorpii)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 1.62، وزمرته الطيفية B2 IV. بعده 310 سنوات ضوئية . قدره المطلق 3.3- : أي يفوق تألقه 1700 شمس . تساوي سرعته الحقيقية السنوية الصفر تقريباً ولكنها تتعرض لانزياح مقداره 5.6 أيام : ولذا يعتقد أن الشولة ثنائي طيفي ، وقد وجد كذلك أن لامدا العقرب من المتغيرات قصيرة الدورة إذ يتغير قدره بين 1.59 و 1.65 في دورة رئيسة من 0.121270 يوم (5 ساعات و7 دقائق و 42 ثانية) ، ودورة ثانوية من 0.106852 يوم، وينتج عن هاتين الدورتين دورة تضاربية (beat period) من 10.15 يوم ، **والشولة** عند العرب هي (لامدا) مع (أبسلون) العقرب ، ويقعان في الخرزة الأخيرة من ذنبه ، ويسمونها كذلك **شولة العقرب** ، **والإبرة** أيضاً . (انظر Lesath ; Scorpius) .

الصَدر (ألفا ذات الكرسي)

Shedir (α Casiopiae)

(انظر Schedar) .

سُرَّة الفَرَس (ألفا المرأة المسلسلة)

Shedir (α Andromedae)

(انظر Andromedae ; Sirrah) .

كَوْكَبة الدِرْع

Sheild

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الدرع.

شلياق ، سلباق

Sheliak

1. كوكبة القيثارة (Lyra)* ، وتسمى أيضاً كوكبة السلباق أو الأوز أو الصنج أو المعزفة أو السلحفاة أو اللورا .

2. بيتا القيثارة (بيتا السلباق) ، وهو نجم ثنائي كسوفي يتغير قدره الظاهري بين 3.38 و 4.36 كل 12.9 يوماً . زمرته الطيفية B7 V . له نجم مرافق قدره الظاهري 7.8 ملتصق به تقريباً ، وزمرته الطيفية A8... يسمى أيضاً بيتا ستروف (β Struve) نسبة إلى أوتو ستروف (Otto Struve) الذي درسه فترةً طويلة .

احتراق الغلاف

shell burning

(انظر stellar evolution ; giant).

مجرات غلافية

shell galaxies

مجرات إهليليجية من الزمرة S 0 محاطة بأقواس دائرية أو أغلفة خافتة من النجوم تقع على جهتي مركز المجرة وعمودياً على محورها الكبير، ويمكن تمييز عدد من الأغلفة المتعاقبة قد يصل عددها أحياناً إلى عشرين غلافاً ، ولكنها تكون أحياناً غير مكتملة ، وتتداخل هذه الأغلفة بحيث تقع المتعاقبة منها على الجهتين المتقابلتين لقرص المجرة ، وتعم هذه البنية 10% من المجرات الإهليليجية ، وتقع معظمها في المناطق صغيرة الكثافة من الحشود المجرية ، ويعتقد أن هذه البنى المجرية تعود إلى تكون النجوم على نطاق ضيق نتيجة الاضطرابات الناجمة عن تداخل مجرتين .

نجم مغلف

shell star

نجم حار من فئة نجوم التتابع الرئيس وينتمي غالباً إلى الزمرة الطيفية B ويكون محاطاً بطبقة رقيقة من المادة تكونت نتيجة دورانه السريع ، ولهذه الفئة من النجوم خطوط امتصاص تحيط بها خطوط انبعاث ساطعة متطابقة على طيف الامتصاص، ومن المعروف حالياً أن هذه النجوم تنتمي إلى الزمرة الطيفية Be ، ويعود الفرق بين النوعين من النجوم إلى اتجاهها بالنسبة إلى الراصد . أما النجوم المتغيرة من هذه الفئة فتصنف ضمن فئة نجوم جاما ذات الكرسي (Gamma Cassiopiae stars)*، التي يصاحب قذفها للأغلفة خفوت مؤقت في سطوعها . (انظر Be stars) .

بنية غلافية

shell structure

(انظر stellar structure) .

بقايا غلاف مستعر أعظم

shell supernova remenant

(انظر supernova remenant) .

مرصد شيماكا للفيزياء الفلكية

Shemakha Astrophysical Observatory

معهد أبحاث تابع لأكاديمية أذربيجان للعلوم . أسس المعهد عام 1960، ويقع في منطقة القوقاز (Caucasus) على مسافة 22 كيلومتراً من شيماكا - على ارتفاع 1400 متر فوق مستوى سطح البحر ، والأداة الرئيسة في المرصد هو مقراب عاكس يبلغ قطره 2 متر .

المركبة الفضائية شنزو

Shenzhou - 5 spacecraft

مركبة فضاء صينية استخدمت لوضع أول رائد فضاء صيني في مدار حول الأرض . يبلغ طول المركبة شنزو 8.86 متر ، وتزن 7790 كيلوغراماً ، ويبلغ قطر وحدة الدخول في الغلاف الجوي 2.5 متر، وحجمها 6 متر مكعب ، وشنزو 5 مزودة بـ 52 محركاً صممت لتعديل ارتفاعها بدقة كبيرة وللقيام بمناورات أثناء التحليق . تطلق شنزو 5 بواسطة صاروخ لونغ مارش (Long March)* ، وهو الصاروخ الذي استخدم في وضع أول رائد فضاء صيني في مدار حول الأرض . يبلغ ارتفاع الصاروخ 58.3 متر ، ويصل وزنه إلى 479.8 طن . اتخذت شنزو 5 أثناء أول رحلاتها المأهولة مداراً على ارتفاع 343 كيلومتراً واستغرقت 90 دقيقة لتكمل أي من دوراتها الـ 21 حول الأرض. (انظر أيضاً ; Long March ; Yang Liwei).

تابع راعٍ، قمر راعٍ

shephard satellite (shepherding satellite)

تابع صغير يقوم بحصر الجزيئات والأجسام جاذبياً في حلقة حول كوكب ما ، ففي منظومة حلقات زحل يتخذ أطلس (Atlas)* مداراً قريباً من الحافة الخارجية للحلقة A بينما يقوم كل من القمرين بروميثوس (Prometheus)* وباندورا (Pandora)* بحصر مكونات الحلقة F . اكتشف مسبار الفضاء فويجر 2 أن قمري أورانوس كورديليا (Cordelia) *وأوفيليا (Ophelia)* يقومان بالمهمة نفسها في منظومة حلقات أورانوس .

الشَرْطَان (بيتا الحمل)

Sheratan (β Arietis)

نجم أبيض قدره الظاهري 2.65 ، وزمرته الطيفية A5 V . قدره المطلق 1.7 + ؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 17 ضعفاً. وجد فوغل (H. C. Vogle) عام 1903 أن بيتا الحمل ثنائي طيفي تبلغ دورته 106.997 يوماً وأن اختلاف مركزه يساوي 0.89، مما يجعل مداره أكثر المدارات تفلطحاً بين هذه الفئة من النجوم . تتراوح المسافة المتوسطة بين عنصري المنظومة بين 23 و36 مليون كيلومتر . بعده 52 سنة ضوئية . كان "الشرطان" يمثل الاعتدال الربيعي في زمن هيبارخوس (Hipparchus)* الذي اكتشف مبادرة الاعتدالين ، وبيتا الحمل عند العرب هو أحد **الشرطين** ، ويقع على قرني الحمل . أما الآخر فهو جاما الحمل ، وقد يضيف العرب إليهما أيوتا ويصبح الاسم عندئذٍ **الأشراط** .

شرغوتيت

shergottite

أحد أنواع النيازك الصخرية، ويتكون من صخور شبيهة بالبازلت (basalt)* . ينتمي الشرغوتيت والنخليت (Nakhlite)* والشاسيغنيت (Chassignites) إلى فئة نيازك S N C التي يعتقد أنها نشأت أساساً على سطح كوكب المريخ ، والاسم مشتق من كلمة شيرغوتي (Shergotty) ، وهو موقع سقوط هذا النيزك في الهند ، ويرجع الاعتقاد بالأصل المريخي لهذا النوع من النيازك إلى الغازات المأسورة في بنيتها الداخلية التي تشبه تركيب الغلاف الجوي للمريخ كما قاسه مسبار الفضاء فايكنغ (Viking probe)* عام 1976 . (انظر SNC meteorites) .

بُركان بازلتي

shield volcano

بركان كبير يتميز بسفوح صغيرة الانحدار ويتكون من طبقات متتالية من الصهارة المنبثقة منه ، ولا يزيد سمك الطبقة الواحدة من هذه الصهارة على بضعة أمتار ولكنها قد تتراكم لتكون جبلاً هائلاً ، ويقل ميل المنحدر الجبلي عادة عن 10°، ويوجد في أعلى البركان غالباً فوهة كبيرة ولكنها ضحلة ومسطحة القعر تسمى كالديرا (Caldera)* .

كوكبة السفينة

Ship

اسم دارج يطلق على كوكبة السفينة (Argo)* . (انظر Argo) .

لوسيف صاموئيلوفيتش شكلوفسكي

Shklovskii, Losif Samuilovich

(1916 - 1985) فيزيائي وفلكي روسي أدى دوراً بارزاً في مسألة احتمال وجود حياة في الكون ، وهو أول من اقترح (عام 1953) أن الموجات الراديوية والسينية الصادرة من سديم السرطان (Crab Nebula)* ناتجة عن الإشعاعات السنكروترونية . تنبأ كذلك بوجود الميزرات الكونية (cosmic masers)* .

تَحَوُّل صَدْمي

shock metamophism

الأثر التحولي الذي يحدثه جسم ينطلق بسرعة كبيرة

حين ارتطامه بسطح صلب . تحدث درجات الحرارة الشديدة والضغط الناتج عن ارتطام جسم ما ، كالنيازك بجسم صلب - مجموعة من التأثيرات منها التصدع ، والتحام شظايا الصخور (brecciation)، وذوباناً واسع النطاق للمعادن ، وتكون بعض المواد المعدنية ، التي لاتكون مستقرة إلا عند الضغط الشديد والحرارة العالية . تحدث هذه الظاهرة عند ارتطام النيازك بالتوابع أو الكواكب وتبدو آثارها واضحة في الصخور القمرية ، ويُحدث التحول الصدمي في الصخور الأرضية مايعرف بالمخاريط المحطمة وتكوين مواد معدنية ناتجة عن الصدمات الموجية مثل الكوزيت (coesit)* والستيشوفيت (stishovite)*.

مَوْجة صدمية ، مَوْجة الصَدْر (جَبْهة الصَدْم)

shock wave (shock front)

تغيرات فجائية في الخواص الفيزيائية (كالضغط والحرارة والكثافة) لغاز أو سائل أو مادة صلبة تنتقل في الوسط الغازي أو السائل أو الصلب بسرعة فوق صوتية . تتولد الموجات الصدمية بواسطة الزلازل أو الانفجارات الشديدة كالمستعرات العظمى أو ارتطام أجسام تنطلق بسرع فوق صوتية كما هو الحال عندما تلتقي الرياح الشمسية بالغلاف المغنطيسي للأرض ، ويمكن أن تفقد الموجة الصدمية بعضاً من طاقتها بتسخين الوسط الذي تنتقل فيه .

أوجن ميرل شوميكر

Shomaker, Eugene Merle

(1928 - 1997) عالم فلك أمريكي يعد هو وزوجته كارولين من أعظم مكتشفي المذنبات والكويكبات في التاريخ . فقد اكتشفا 32 مذنباً و 1125 كويكباً ، وذاع صيتهما عام 1994 عندما اكتشفا ، مع ديفد لفي (David Levi) ، شظايا مذنب متحطم في مدار حول كوكب المشتري مالبثت أن هوت مرتطمة تباعاً بالكوكب في واحد من أكثر الأحداث الفلكية إثارة في القرن العشرين (انظر Shomaker - Levi 9 comet). كان شوميكر يتطلع لأن يكون أحد رواد أبولو الذين هبطوا فوق سطح القمر ، لكن وضعه الصحي حال دون ذلك ، ومع ذلك فقد شارك في اختيار مواقع الهبوط وفي تدريب رواد الفضاء . توفي في حادث سيارة في أستراليا عندما كان بصحبة زوجته كارولين في 18 تموز من عام 1997، وتحقيقاً لرغبته فقد أرسلت رفاته في كبسولة محكمة على متن مسبار الفضاء لونر بروسبكتور (Lunar Prospector)* الذي ارتطم بسطح القمر بعد انتهاء مهمته .

مُذنب شوميكر لفي 9

Shomaker - Levy 9 comet

اكتشف مذنب شوميكر - لفي في الخامس والعشرين من شهر آذار عام 1993، ففي تلك الليلة لاحظ كل من أوجن وكارولين شوميكر وديفد لفي (David Levy) معالم غريبة في صورة فوتوغرافية كانوا قد التقطوها لكوكب المشتري باستخدام مقراب من نوع شميدت يبلغ قطره 460 ملم . كان يظهر في هذه الصورة جسم متطاول شد انتباههم ، وقد افترضوا منذ البداية أن هذا الجسم ربما يكون مذنباً . فقاموا بالاتصال بجيمس سكوتي ، وهو أحد الفلكيين في جامعة أريزونا وطلبوا منه رصد هذا الجسم الغريب الذي اتخذ مداراً حول كوكب المشتري، وبعد ذلك بقليل تم التأكد من مرصد كت بيك (Kitt Peak Observatory)* أن هذا الجسم المتطاول ماهو إلا مذنب قد تحطم إلى العديد من الأجسام الصغيرة ، وفي 26 آذار من عام 1993 أعلن الاتحاد الفلكي الدولي رسمياً اكتشاف هذا المذنب وأطلق عليه اسم مكتشفيه ، وقد التقطت بعد ذلك صورة دقيقة للمذنب باستخدام مقراب الفضاء هبل ، وقد دلت الحسابات على أن المذنب كان قد مر في 8 تموز من عام 1992 على مسافة 43000 كيلومتر من سطح كوكب المشتري ، وهي مسافة صغيرة نسبياً مما أدى

إلى تحطمه بفعل القوى المدجزرية للكوكب وانقسامه إلى 21 شظية رئيسة بلغ قطر أكبرها بضع كيلومترات ، واتخذت الشظايا مدارات إهليليجية شديدة الاستطالة حول المشتري. تقع حدود روش (Roche limit)* لكوكب المشتري على مسافة 102950 كيلومتراً من سطحه ، أي أن المذنب كان قد هبط إلى مسافة تقل كثيراً عن حدود روش ، وتدل الحسابات على أن المذنب ربما كان قد أسر من قبل كوكب المشتري وأخذ في الدوران حوله منذ عشرات السنين، ولكن هذه الحسابات لاتسمح بتحديد زمن حدوث هذا الأسر .

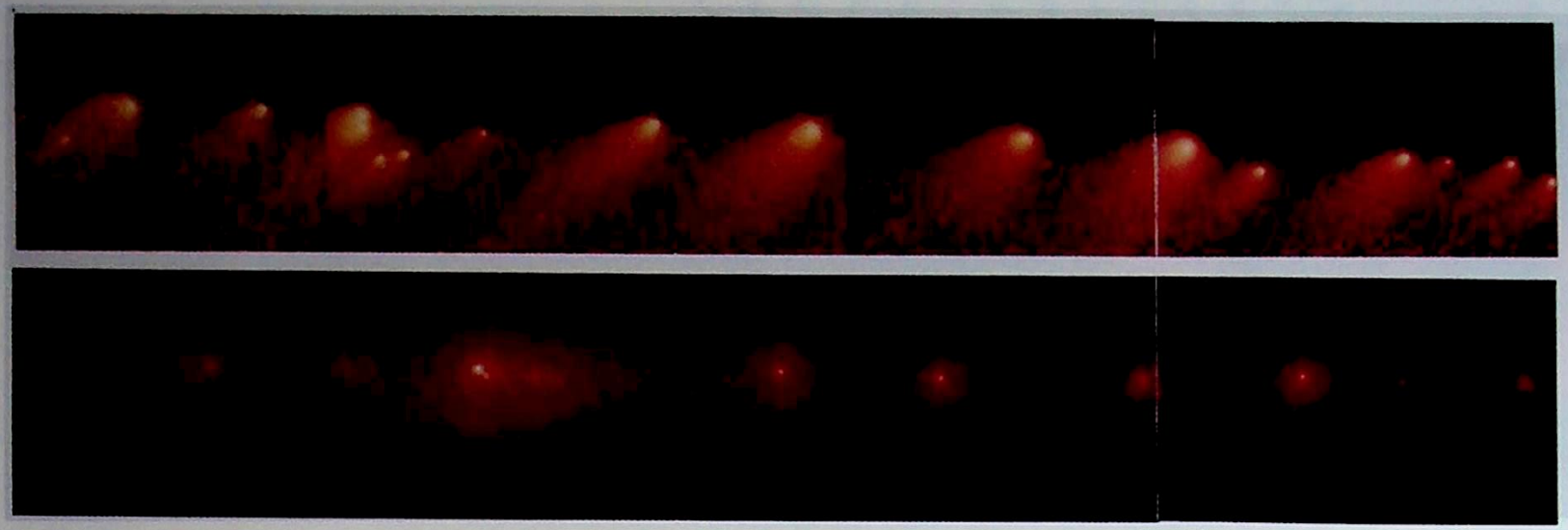
وكما ذكرنا سابقاً فقد انقسم المذنب إلى 21 شظية رئيسة . بلغ أوج هذه المدارات 49 مليون كيلومتراً ، واصطفت هذه الشظايا على شكل خط مستقيم بلغ طوله 1.5 مليون كيلومتر، ولتمييز الشظايا عن بعضها فقد أطلق عليها الفلكيون الحروف الأبجدية الإنكليزية من A إلى W ، ولحساب زمن ارتطام الشظايا المختلفة للمذنب بكوكب المشتري فقد تم تحديد مداراتها بدقة باستخدام أطلس النجوم هيباركوس (Hipparcos)*، وتعد العمليات الحسابية لتحديد مسار شظايا المذنب في غاية التعقيد ؛ إذ يتوجب حساب تأثير جاذبية كل من الشمس والمشتري وأقماره على كل شظية . ومما يزيد الأمور تعقيداً أن هذه الشظايا تتسارع في اقترابها من المشتري وتغير مسارها باستمرار ، فبلغت سرعة الشظية A، على سبيل المثال ، 7 كم/ثا في 12 تموز ثم ازدادت إلى 9 كم/ثا في 14 تموز ، و 60 كم/ثا لحظة الارتطام .

وضع العلماء، بناءاً على المعلومات الرصدية التي حصلوا عليها عن خواص الشظايا المختلفة للمذنب، تصوراً محدداً عن طبيعة ارتطام هذه الشظايا والآثار التي يمكن أن يخلفها، فعندما تلامس الشظية المندفعة بسرعة 60 كم/ثا الجزء الأعلى للغلاف الجوي لكوكب المشتري فإنها تحدث بريقاً شديداً ثم لاتلبث أن تنفجر بقوة هائلة تعادل 10 بلايين طن ، أو مايعادل مئات المرات القوة التفجيرية لما تملكه الدول العظمى مجتمعة من ترسانة نووية ، ويتولد عن هذا الانفجار كرة نارية هائلة تتراوح درجة حرارتها بين 2000 و 5000 درجة كلفن ، وتصدر هذه الكرة النارية، لبضع دقائق ، ضوءاً يعادل في شدته سطوع سطح الشمس ، ومن هول الانفجار تندفع بقايا وحطام الشظية وحطامها إلى ارتفاع قد يصل إلى 1000 كيلومتر، ويزداد قطر الكرة النارية من 50 كيلومتراً عند نقطة الانفجار إلى 350 كيلومتراً على الأقل في الأجواء العليا لكوكب المشتري حيث تنخفض في الوقت نفسه درجة حرارتها إلى 600 درجة كلفن . ولم تختلف كثيراً هذه الصورة لسلسلة الأحداث عما حصل بالفعل نتيجة ارتطام بعض الشظايا بكوكب المشتري ، كما أن آثار بعض الشظايا الأخرى فاق جميع التصورات .

يعد ارتطام مذنب شوميكر – لفي بكوكب المشتري من أكثر المشاهد الفلكية إثارة ، ولأن الارتطام كان مع الوجه المخفي للكوكب ؛ لذا فإن ذلك أثر بلا شك على روعة هذا الحدث ، ولحسن الحظ فإن ارتطام العديد من شظايا المذنب كان قريباً من حافة الكوكب كما يرى من الأرض ، وقد كان ذلك فرصة سانحة بالنسبة إلى المراصد الأرضية ومرصد الفضاء هبل لتصوير الحدث وهو في أوجه وخلال الساعات الأولى لحدوثه.

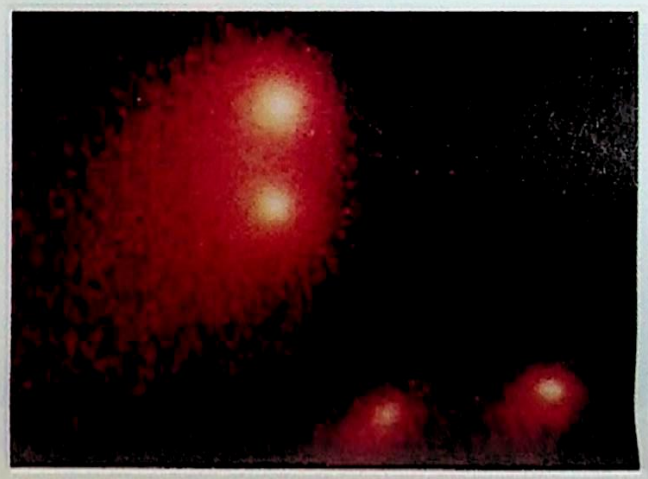
وقد كان متوقعاً وفقاً للحسابات الفلكية أن ترتطم أول شظية للمذنب بكوكب المشتري في السادس عشر من شهر تموز 1994 ، وقد استعدت معظم المراصد لتسجيل هذا الحدث الفريد ، وندرج فيما يلي النتائج والآثار التي سجلتها هذه المراصد لارتطام الشظايا المختلفة بكوكب المشتري .

ارتطام الشظية A : لدهشة الجميع فقد أحدثت الشظية A الصغيرة نسبياً كرة نارية هائلة تم تسجيلها في مجال طيف الأشعة تحت الحمراء من قبل مراصد عديدة في العالم ، وصور مرصد الفضاء هبل الشظية (A) وهي تهوي نحو كوكب المشتري، وقد



اتخذ مذنب شوميكر – لِفي 9 مداراً كارثياً حول المشتري وانقسم إلى 21 شظية قبل أن يرتطم به عام 1994. صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لشظايا المذنب في تموز من عام 1993 (الصورة العليا) ، وفي نهاية كانون الثاني من عام 1994 (الصورة الوسطى)، وقد انقسمت بعض الشظايا إلى أجزاء أصغر، كما حدث للشظيتين P وQ (الصورة السفلى جهة اليمين).

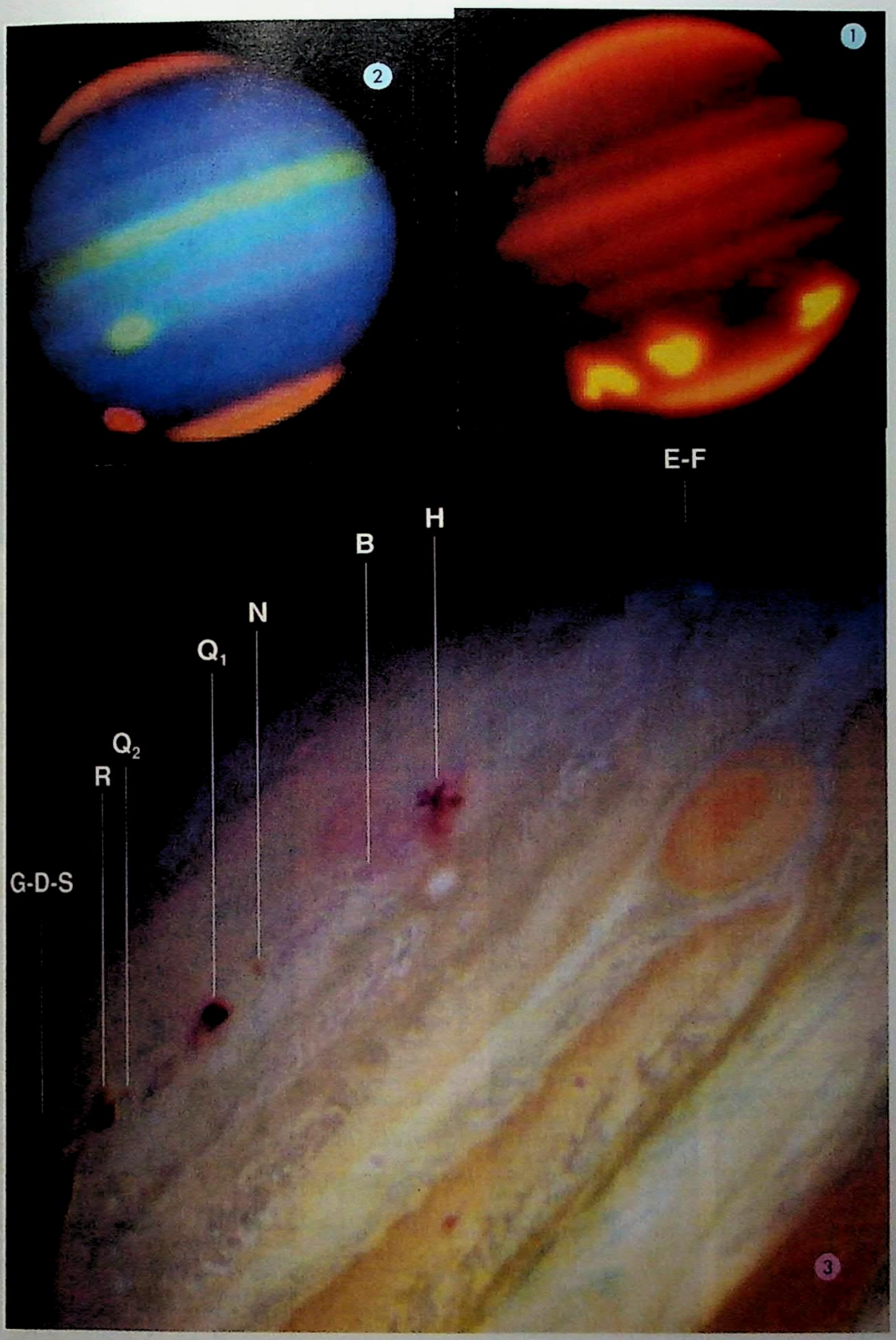
الصفحة المقابلة:



1. صورة التقطها مرصد كالار ألتو عند طول موجة 2.3 ميكرون لارتطام الشظيتين Q1 و Q2، بالإضافة إلى 3 ومضات ربما نتجت عن انفصال شظايا صغيرة أخرى عن الشظية الأم (Q). تبين الصورة أول ارتطام للشظية Q، وهي البقعة الساطعة في الحافة الجنوبية اليسرى للكوكب.

2. صورة التقطها مرصد سيرو تولولو لموقع ارتطام الشظيتين A و D عند أطوال الموجات: 2.3 و 1.7 و 1.58 ميكرون، وتمثل اللون الأحمر والأخضر والأزرق.

3. نتج عن ارتطام مذنب شوميكر – لفي 9 بالمشتري تكون حزام من البقع التي يمكن مشاهدتها باستخدام مقراب صغير. تبين الصورة التي التقطها مقراب الفضاء هبل في 22 تموز من عام 1994 مواقع ارتطام بعض الشظايا في أعالي السحب المغلفة للمشتري.



مواقع ارتطام شظايا المذنب شوميكر - لفي بكوكب المشتري

جاء الارتطام متأخراً عن موعده لاسباب غير معروفة . فقد سجل المرصد الألماني/الإسباني في كالار التو (Calar Alto) بجنوب إسبانيا اندفاع كرة نارية هائلة عند حافة كوكب المشتري في حوالي الساعة 20:18 UT وذلك باستخدام مقراب المرصد الذي يبلغ قطره 3.5 متراً ، وقد تم رصد الارتطام باستخدام مرشحين لطول موجة 1.7 و 2.3 ميكرون حيث أخذ لمعان الكرة النارية في الازدياد حتى فاق لمعان القمر آيو (Io)* الذي كان في الجهة الاخرى من قرص كوكب المشتري ، وقد انخفضت درجة حرارة موقع الارتطام بسرعة شديدة وغير متوقعة . كما أوضح تحليل النتائج الأولية للارتطام باستخدام مرشح N_2 (11 - 9. 4 ميكرون) أن درجة حرارة موقع الارتطام كانت قد انخفضت في تمام الساعة 20:28 UT إلى 135 كلفن مقارنة بدرجة حرارة سطح المشتري التي تبلغ 115 كلفن عند طول الموجة المذكورة . هذا ولم يسجل أي لمعان باستخدام أي من هذين المرشحين بعد الساعة 21:37 مما دفع العلماء إلى الاعتقاد في أن غاز النشادر لم يقذف نتيجة الانفجار إلى الغلاف الطبقي (stratosphere) ، وهذا بدوره يعني أن الشظية ربما لم تصل إلى الطبقات العليا للسحاب . أما عند طول موجة 2.2 ميكرون فقد وجد أن لمعان الكرة النارية قد استمر لفترة أطول . (مقراب MPI/ESO البالغ قطره 2.2 متر) .

وبدا موقع ارتطام الشظية (A) عند موجة طولها 0.873 ميكرون نقطة ساطعة تتحرك نتيجة دوران كوكب المشتري حتى اقتربت من الطرف الغربي لحافته عند الساعة 01:30 UT ، وقد شوهدت في مرصدي كالار ألتو (Calar Alto Obs.)* ولاسيلا (La Silla Obs.)* كرة نارية في تمام الساعة 20:25 UT عند طول موجة 10 ميكرون واستمرت لأكثر من ثلاثين دقيقة ، وقد فاق لمعان هذه الكرة النارية لمعان أي نقطة أخرى في كوكب المشتري بما في ذلك أقماره . كما سجل القمر الصناعي (SPIREX) The South-Pole Infrared Explorer- اندلاع الكرة النارية للشظية (A) باستخدام طول موجة 2.36 ميكرون حيث وجد أن شدة لمعانها قد بلغت أوجها وفاقت لمعان القمر آيو (Io)* في تمام الساعة 20:25 UT ثم خفت اللمعان

أطوال موجات بعض المرشحات التي استخدمت في رصد شظايامذنب شوميكر - لفي 9.

اسم المرصد	طول الموجة (ميكرون = 10^{-6}م)	قطر المقراب (متر)
المرصد الألماني/الإسباني في كالار ألتو بجنوب إسبانيا German/Spanish Obs. in Calar Alto *Nordic Optical Telescope	2.3,1.7	3.5
مرصد لاسيلا (La Silla)* في شيلي	9.1 , 11	3.6
القمر الصناعي (SPIREX) South Pole Infrared Explorer	2.36	0.6
مرصد الفضاء هبل (HST) *Hubble Space Telescope	0.41	2.4
مرصد بالومار *Palomar Obs.	2.35 , 7.9	5
مرصد كك (Keck Obs.)* في هاواي	موجات مرئية	10
مرصد (APO) .*Apache Point Obs	2.0 , 2.4	-
مرصد ستيوارت (Steward Obs.)* في أريزونا	2.0 , 2.4	-
مقراب MPI/ESO	2.2	2.2
مرصد (CTIO) *Cerro Tololo Interamerican	1.7 , 2.3	4
مرصد سايدنج سبرنج (Siding Spring Obs)* Anglo - Austalian Telescope	2.34	3.9

بسرعة شديدة بعد دقيقتين من ذلك . وقد وجد مرصد سيرو تولولو (Cerro Tololo Interamerican)* باستخدام طول الموجة نفسه أن لمعان الكرة النارية قد فاق لمعان المنطقتين القطبيتين لكوكب المشتري ، ويبين الجدول أعلاه أطوال موجات المرشحات التي استخدمتها بعض المراصد العالمية لرصد ارتطام مذنب شوميكر- لفي بكوكب المشتري :

أما أفضل الصور التي التقطت لهذه الحدث فقد سجلها مرصد الفضاء هبل (HST) عند طول الموجة المرئية 0.41 ميكرون (اللون الأزرق) وذلك بعد ظهور موقع الارتطام مباشرة عند حافة كوكب المشتري بعد دورانه حول نفسه ليصبح مقابلاً للأرض ، وقد أخذ موقع الارتطام شكلاً دائرياً محاطاً بتشكيل حلقي، حيث بدا "كثقب" أو "فوهه" في الغلاف الجوي لكوكب المشتري .

ارتطام الشظية B : أوضحت الصور التي أخذت لشظايا المذنب عندما كانت في مدارها حول كوكب المشتري أن لمعان الشظية (B) كان يفوق لمعان الشظية (A) بعدة مرات ، مما حدا بالعلماء إلى الاعتقاد في أن ارتطام هذه الشظية سوف يحدث آثاراً أكثر عنفاً من سابقتها الشظية (A) . كان موقع ارتطام الشظية (B)، كما حددته الحسابات الفلكية ، مرئياً من قبل العديد من المراصد في الولايات المتحدة، ولكن لسوء الحظ فإن مدار مرصد الفضاء هبل كان لا يسمح له برصد ارتطام هذه الشظية ، وعند الموعد المتوقع للارتطام لم تسجل معظم المراصد العالمية أي أثر يذكر للارتطام . فقد فشل مرصد بالومار ، المزود بمقراب يبلغ قطره 5 متر، في تسجيل أي شئ عند طول موجة 2.36 و 7.9 ميكرون وحتى الساعة 3.55 UT ، أي بعد ساعة تقريباً من الموعد المقرر. كما فشل كل من مرصد (CTIO) ومرصد لاسيلا ومرصد ستيوارت ومرصد أباج بوينت في تسجيل أي شيء . ولحسن الحظ لم تكن جميع نتائج الرصد سلبية ، فقد سجل أكبر المراصد في العالم (مرصد W.M.Keck) - المزود بعدسة قطرها 10 أمتار - كرة نارية صغيرة في الموقع المحدد في تمام الساعة 2:56 UT ، أي بعد دقيقتين من الزمن المتوقع . ومالبث الكرة النارية أن خفتت بعد 17 دقيقة فقط من اندلاعها (UT 03:13) ، وقد تأكد هذا الحدث عندما تم رصد الكرة النارية في الموعد المحدد تقريباً بالمقراب البريطاني للأشعة تحت الحمراء (UKIRT). والمثبت على الموقع نفسه ، وذلك باستخدام طول موجة 3.5 ميكرون ، وقد استمر لمعان الكرة النارية عند طول الموجة هذه لمدة 90 دقيقة . ويتبين من النتائج الرصدية السابقة أن ارتطام الشظية (B) لايختلف كثيراً في طبيعته عن ارتطام الشظية (A) ولكنه أضعف منه بكثير، وهل يعود ذلك إلى كون الشظية (B) أصغر فعلاً من الشظية (A) ؟. أم إلى أن الشظية (B) كانت قد اخترقت مسافات أعمق من الغلاف الجوي لكوكب المشتري مما حال دون رصدها بالشكل المتوقع؟

ارتطام الشظية C : أحدثت الشظية (C) ارتطامين تم تسجيلهما بمقراب ANU والمقراب الإنجليزي - الأسترالي باستخدام طول موجة 2.34 ميكرون . سقطت الشظية الأولى في تمام الساعة UT 06:24 . أي قبل 38 دقيقة من الموعد المتوقع وأحدثت أثراً فاق لمعانه القطب الجنوبي لكوكب المشتري بمرتين . أما الشظية الثانية فقد شوهدت وهي ترتطم عند حافة كوكب المشتري في تمام الساعة UT 07:20 ، وقد أحدثت هذه الشظية انفجاراً فاقت شدته انفجار الشظية الاولى بمرات عدة ونتج عن ذلك لمعان شديد دام خمس دقائق مالبث أن خفت ليصبح مساوياً للمعان الشظية الأولى بعد 10 دقائق من الارتطام . وقد سجل هذا الحدث كذلك مرفق ناسا لمقراب الأشعة تحت الحمراء (NASA/Infrared Telescope Facility) حيث تم رصد بقعة لامعة على كوكب المشتري نتيجة ارتطام الشظية (C) ، ففي تمام الساعة 07:15 UT قام هذا المرصد بمقارنة آثار ارتطام الشظية (A) .

التي كان لمعانها يقارب لمعان القطب الجنوبي لكوكب المشتري ، وآثار البقعة الخافتة الناتجة عن ارتطام الشظية (C) ، وفي تمام الساعة UT 07:18 أصبح موقع ارتطام الشظية (C) أكثر لمعاناً من موقع ارتطام الشظية (A) ، ثم ما لبث أن خفت ليصبح مساوياً للمعانها في تمام الساعة UT 07:28 ، ثم استمر لمعان الشظية (C) في الانخفاض حتى الساعة UT 07:40 حيث بدا في غاية الخفوت .

وقد أوضحت الصور التي التقطت للشظية (C) أن عمق الارتطام لم يصل إلى المنطقة التي يتواجد فيها الماء في كوكب المشتري. لكن وجود الشاردة (H^+O) في طيف موقع الارتطام يدل على أن الجسم المرتطم نفسه يحوي الماء ، وهذا بدوره يؤكد الاعتقاد في أن شوماخر - لفي كان مذنباً وليس كويكباً .

ارتطام الشظية H : كان مرصد لاسيلا في شيلي من أوائل المراصد التي استعدت لتسجيل ارتطام الشظية H . فقد كان من المتوقع ، وفقاً للحسابات الفلكية ، أن ترتطم هذه الشظية في تمام الساعة UT 19:25 ، أي في وضح النهار أو ما يقابل الساعة 15:25 بعد الظهر بتوقيت شيلي ، ومع ذلك فقد سجل مقراب المرصد الذي يبلغ قطره 3.6 متر نقطة ضوئية صغيرة عند حافة كوكب المشتري في تمام الساعة UT 19:33، وذلك باستخدام مرشح تتراوح طول حزمته الموجية بين 10.4 و 9.1 ميكرون .

وقد أخذت شدة لمعان هذه النقطة في الازدياد والانتشار في جميع الاتجاهات ، وبعد 10 إلى 15 دقيقة من ذلك فاق لمعان الكرة النارية لمعان قرص المشتري بخمسين مرة . أما قطر أثر الارتطام فقد بلغ 20000 كيلومتر ، أي ضعف قطر الأرض تقريباً، ونتيجة للطاقة الهائلة المتولدة من الارتطام يعتقد أن قطر الشظية (H) يفوق كثيراً الكيلومتر الواحد . كما استمر لمعان الشظية عند طول الموجة هذه أكثر من ساعة واحدة ، وقد رصدت مراصد عديدة أخرى في العالم ارتطام الشظية (H) ، فقد سجل هذا الحدث المقراب البصري الشمالي (Nordic Optical Tele-scope)* في تمام الساعة UT 10:39 باستخدام مرشح لطول موجة 10 ميكرون ، ووجد أن شدة لمعان الكرة النارية لهذه الشظية قد فاق تلك المصاحبة للشظية (A) والشظية (E). كما رصد القمر الصناعي (SPIREX) هذا الارتطام في تمام الساعة UT 19:38 ووجد أن اللمعان الناتج قد فاق كل ما سبق من آثار لارتطام الشظايا الأخرى .

وقد قام مرصد لاسيلا بتحليل طيف هذه الشظية ابتداءً من الساعة UT 19:45 حيث وجد حزمة انبعاث شديدة في الحزمة الموجية الواقعة بين 3.50 و 3.56 ميكرون ، مما يدل على وجود كميات كبيرة من غاز الميثان (CH_4) . كما أن هذا الانبعاث مالبث أن خفت بعد بضع دقائق فقط، ويدل وجود حزمة الانبعاث الطيفية هذه على ارتفاع درجة حرارة المنطقة الطبقية (stratosphere) للغلاف الجوي لكوكب المشتري إلى ما يقارب ألف درجة مطلقة.

ومما يسترعى الانتباه في الصور التي التقطها مرصد الفضاء هو الشكل غير المنتظم لموقع ارتطام الشظية H ، وهذا يدل على أن الشظية كانت قد انفجرت إلى شظايا ثانوية أخرى مباشرة بعد ارتطامها بالغلاف الجوي لكوكب المشتري.

الارتطام الهائل للشظية G : فاق أثر ارتطام الشظية G بكوكب المشتري كل التوقعات ، وقد كان من القوة بحيث تم رصده بسهولة باستخدام مقاريب صغيرة نسبياً. سجل القمر الصناعي (SPIREX) ارتطام الشظية G في تمام الساعة UT 07:41 ؛ أي بعد فترة قصيرة من الزمن المتوقع، ووجد أن شدة لمعانه قد فاقت جميع الشظايا الأخرى ، كما أنه أكثر دواماً منها جميعاً . لكن الاحوال الجوية للعديد من المراصد في العالم قد حالت دون رصد هذا الحدث المثير ، فلم يستطع مثلاً مرصد كك في هاواي ، وهو أكبر مرصد في العالم آنذاك تسجيل هذا الحدث .

وقد صور الارتطام من أستراليا باستخدام آلة

التصوير بالأشعة تحت الحمراء (CASPIR) المثبتة على مقراب ANU الذي يبلغ قطره 2.3 متر ، وكذلك باستخدام مطياف التصوير بالأشعة تحت الحمراء (IRIS) المثبت على المقراب الانجليزي الأسترالي (AAT) الذي يبلغ قطره 4 أمتار ، وقد بينت الأرصاد أن لمعان الوميض الأول للارتطام في تمام الساعة UT 7:33 كان لا يتعدى نصف اللمعان الناتج من الشظية (C)، ثم ازداد هذا اللمعان بمقدار أربعة أضعاف خلال دقيقتين ثم بقى على حاله حتى الساعة UT 7:40 ، وتسبب ذلك في إشباع جميع الكواشف مما أجبر مقراب (AAT) على غلق عدسته جزئياً عند 1.9 متر ، وقد فاق قطر أثر الارتطام الذي خلفته الشظية G – قطر البقعة الحمراء الكبيرة لكوكب المشتري ، حيث بلغ 3 أضعاف قطر الأرض تقريباً . وفي تمام الساعة UT 8:10 كان لمعان موقع ارتطام الشظية G يعادل أربعة أضعاف لمعان الشظية (C) في مجال طيف الحزمة (K)، وبدا موقع الارتطام على عدسة آلة التصوير التلفزيونية كبقعة سوداء يتراوح قطرها ما بين 20000 إلى 30000 كيلومتراً (باستخدام مرشح V). وقد صور مرصد الفضاء هبل ارتطام الشظية G وموقع الارتطام بعد ذلك ، وعند انقشاع السحب سجلت عدسة مرصد اوكاياما (Okayama Observatory) باليابان ، المزودة بآلة تصوير (CCD) مثبتة على مقراب بقطر 91 سم، بقعة سوداء فاق حجمها البقعة الحمراء، وقد تم رصد هذا الأثر كبقعة لامعة هذه المرة باستخدام مرشح حزمة الميثان المثبت على المقراب البالغ قطره 188 سم للمرصد نفسه .

كما رصد أثر الارتطام مراصد أخرى عديدة في اليابان وأوروبا وامريكا. أما في مجال التحليل الطيفي فقد سجلت أجهزة الطيف حزمة انبعاث لغاز الميثان (CH_4) عند 7.7 ميكرون ، وقد ازداد الانبعاث بمقدار عشرة أضعاف بين الساعة 7:30 و 07:52 UT (18 تموز) ثم ما لبث أن خفت خفوتاً منتظماً خلال الساعتين التاليتين . كما قام العلماء كذلك بالبحث عن بخار الماء في المجال الطيفي بين 22.6 و 23.9 ميكرون ولكن لم يجدوا أي أثر يذكر لذلك ، وقد دفع هذا إلى الاعتقاد بأن الشظية G كانت قد انفجرت .

شِهاب

shooting star

مصطلح مستخدم في اللغة الدارجة ويعني "شهاب (meteor)*".

ضَجيج رَشْقي

shot noise

(انظر noise) .

نَجْم قَيْفاوي قَصير الدَّوْرة

short - period cepheid

(انظر RR Lyrae star) .

مُذَنَّب قَصير الدَّوْرة

short-period comet

أي مذنب يقل زمن دورته عن 200 سنة. (انظر comet).

مُتَغَير قَصير الدَوْرَة

short period variable

مصطلح يطلق على متغير منتظم الدورة نسبياً.

وابل شُهبي

shower meteor

(انظر meteor shower) .

مِكْوَك

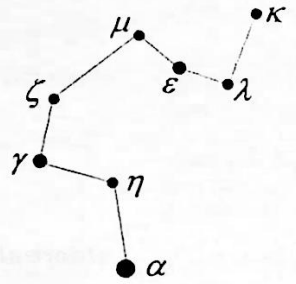
shuttle

(انظر space shuttle) .

مِنْجَل الأسد

Sickle of Leo

مجموعة نجمية في كوكبة الأسد تتكون من ألفا (α) وأيتا (η) وجاما (γ) وزيتا (ζ) وميو (μ) وإبسلون (ε) الأسد. أطلق عليها هذا الاسم نظراً لشكلها المنجلي.



منجل الأسد في كوكبة الأسد

فَص جانبي

side-lobe

استجابة غير مرغوبة تقع خارج الحزمة الرئيسة لمقراب راديوي، وتسبب هذه الظاهرة صعوبات في تفسير خرائط المصادر الراديوية ولكن يمكن التقليل من شأنها باستخدام الحاسوب. (انظر antenna) .

نَجْمي، فَلَكي

sidereal

ماله علاقة بالنجوم.

ساعة نجميّة

sidereal clock

ساعة لقياس الزمن النجمي (sidereal time)*. (انظر transit circle ; sidereal time).

يَوْم نَجْمي، يَوْم فَلَكي

sidereal day

الفترة الزمنية بين مرورين متتاليين لفهرس الاعتدال (catalogue equinox)*؛ أي نقطة الصفر بالنسبة إلى الصعود المستقيم، عبر خط زوال معين . يقسم اليوم النجمي إلى 24 ساعة نجمية ، وهو أقصر من اليوم الشمسي بثلاث دقائق و 56 ثانية ، أي يساوي 23 ساعة و 56 دقيقة و 4 ثوان.

زاوِية ساعيّة نَجْميّة

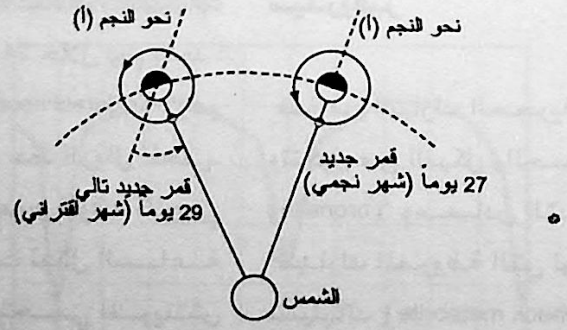
sidereal hour angle

المسافة الزاوية مقيسةً في اتجاه الغرب على امتداد خط الاستواء السماوي ابتداءً من فهرس الاعتدال إلى تقاطع الدائرة الساعية (hour circle)* المارة بالجرم السماوي ، وتساوي 360° مطروحاً منها الصعود المستقيم (بالدرجات).

شَهْر نَجْمي، شَهْر فَلَكي

sidereal month

الزمن الذي يستغرقه القمر ليكمل دورة واحدة حول الأرض، مقيسةً بالنسبة إلى نجوم الخلفية أو مجموعات نجمية تعد ثابتة الموقع، ويساوي معدل طول الشهر النجمي 27.321 يوماً. (انظر month) .



الشهر القمري : يبين الشكل دورة القمر وكذلك الشهر الاقتراني

ظُهْر نَجْمي ، ظُهْر فَلَكي

sidereal noon

(انظر sidereal time).

دَوْرة نَجْمِيّة ، دَوْرة فلكية

sidereal period

الزمن الذي يستغرقه كوكب أو تابع ، مقيساً بالنسبة إلى نجوم الخلفية ، لإكمال دورة واحدة حول الجرم الرئيس في المنظومة التابع لها ، والشهر النجمي أو السنة النجمية هو الدورة النجمية للقمر والأرض . (انظر أيضاً synodic period).

مُعَدل نَجْمِيّ ، مُعَدل فَلَكي

sidereal rate

معدل تحريك مقراب مثبت على ركوبة استوائية حول المحور القطبي للتعويض عن حركة الأرض بحيث يبقى المقراب موجهاً دائماً نحو النقطة نفسها في السماء ، ويساوي هذا المعدل دورة واحدة كل 23 ساعة و 56 دقيقة و 4 ثوانٍ. (انظر equatorial mounting) .

وَقْت نَجْمِيّ ، وَقْت فَلَكي

sidereal time

وقت أساسه الحركة الدورانية للأرض بالنسبة إلى النجوم . يقاس الوقت النجمي بالأيام النجمية وبالساعات والدقائق والثواني النجمية ، ويعطى الوقت في أي لحظة بالزاوية الساعية النجمية (sidereal hour angle)* لفهرس الاعتدال (catalogue equinox)* وتتراوح قيمته بين 0 و 24 خلال يوم واحد . يبدأ اليوم عند الظهر النجمي (sidereal noon)*، وهو اللحظة التي يقطع فيها الاعتدال خط الزوال المحلي. وتعطي الساعة الزاوية في محل معين الوقت النجمي المحلي (local sidereal time) حيث تمثل الساعة الزاوية عند غرينتش الوقت النجمي لغرينتش (Greenwich sidereal time)*، ويكون الجرم السماوي واقعاً على خط زوال موقعاً معيناً عندما يصبح الوقت النجمي المحلي مساوياً إلى الصعود المستقيم . ويقاس الوقت النجمي الظاهري (apparent sidereal time)* بالساعة الزاوية للاعتدال الحقيقي؛ ولذا فإنه يتأثر بالتباينات الدورية كموقع الاعتدال الحقيقي والمبادرة وترنح محور الأرض ، ويتعلق الوقت النجمي المتوسط (mean sidereal time)* بحركة متوسط الاعتدال الذي يتأثر فقط بالتباينات طويلة الأمد الناتجة عن المبادرة (انظر true equator and equinox ; mean equator and equinox) ، ويساوي الفرق بين الوقت الظاهري والوقت النجمي المتوسط إلى معادلة الاعتدالين (equation of equinoxes)*، ويرتبط الوقت النجمي مباشرة بالوقت العالمي (universal time)* والوقت الشمسي المتوسط (mean solar time)* ويستخدم في تحديدها .

سَنَة نَجْمِيّة ، سنة فَلَكية

sidereal year

الزمن اللازم لكي تكمل الأرض دورة واحدة حول الشمس بالنسبة إلى نجوم الخلفية أو مجموعات نجمية يمكن اعتبارها ثابتة الموقع، وهي بالتالي الفترة الزمنية بين عبورين للشمس في حركتها الظاهرية السنوية حول الكرة السماوية خلال نقطة معينة بالنسبة إلى النجوم ، وتساوي السنة النجمية 365.25636 يوماً ، وتزيد بعشرين دقيقة تقريباً على السنة المدارية (tropical year)*.

سيدروفير

siderophyre

فئة من النيازك الحجرية - الحديدية شديدة الندرة وتتكون من النيكل والحديد ممزوجين بالبرونزيت (bronsite)* ومعادن التريديميت (tridymite)*، وأول النيازك المعروفة التي لها هذا التركيب هو نيزك ستينباك (Steinback meteorite)* الذي عثر عليه عام 1724.

رسول النُجوم

Sidereus Nuncius

كتاب ألفه غاليليو (Galileo ,1564-1642) ، ونشر عام 1610 ، وضمنه أول الأرصاد الفلكية التي قام بها باستخدام المقراب .

سيدريت

siderite

مصطلح لم يعد مستخدماً حالياً ، ويعني "نيزك حديدي".

سيدروليت

siderolite

مصطلح لم يعد مستخدماً حالياً، ويعني "نيزك حجري".

مُتَتَبِع نَجْمي، مُتابعة نَجْمِيَة

siderostat

مرآة توجه لعكس الضوء أو الأشعة تحت الحمراء القادمة من جرم سماوي نحو نقطة ثابتة كفتحة المطياف في البؤرة الكوعية (coude' focus)* لمقراب خلال فترة الرصد . يثبت المتتبع النجمي عادة خارج القبة الرئيسة للمرصد ويمكن استخدامه مع المطياف الكوعي (coude" spectrograph)، على سبيل المثال ، في الوقت نفسه الذي يستخدم فيه المقراب الرئيس لدراسة حقول رؤية مختلفة ، ولأجهزة التتبع غالباً ركوبات سمتية ارتفاعية (altazimuth mounting)* تدار بالحاسوب .

مَرْصَد سايدنغ سبرنغ

Siding Spring Observatory

(انظر Mount Stromlo and Siding Spring Observatories).

سيجينا

Siegena

كويكب رقم 386. يبلغ قطره 173 كيلومتراً. اكتشفه ماكس وولف (Max Wolf) عام 1894 .

سغما الحَمَل

Sigma Arietis (Σ 236)

نجم ثنائي اكتشفه ستروف (F. G.W. Strave) عام 1831 . تتكون المنظومة من نجمين قزمين أصغر حجماً وأقل سطوعاً من الشمس . يبلغ قدرهما المطلق 6.3+ و 8.5+ ، وزمرتهما الطيفية dk2 وdM1 على التوالي . تقدر المسافة بين النجمين بـ 100وحدة فلكية كحد أدنى . بعد المنظومة 55 سنة ضوئية. اكتشف عنصر ثالث تابع للمنظومة في مرصد لوول (Lowell Observatory) عام 1959، وهو نجم قزم من القدر 15 ولايزيد تألقه على 1/4000 شمس، ويبعد عن المنظومة الثنائية بمسافة 790 وحدة فلكية على الأقل.

سيغما العُقاب

Sigma Aquilae

منظومة ثنائية كسوفية سريعة الدوران اكتشفها ولسون (Mt. Wilson) عام 1912. تتكون المنظومة من

منحني الضوء لمنظومة سيغما العقاب

نجمين عملاقين من الزمرة الطيفية B3 ، وللنجمين مدار دائري ودورة من 1.95027 يوماً. تبلغ المسافة بين عنصري المنظومة 10.2 مليون كيلومتر ، وسرعتهما المدارية 100 و 79 كيلومتر/ ثا. يشبه منحنى الضوء للمنظومة منحنى ضوء بيتا السلباق . بعد المنظومة 950 سنة ضوئية .

ينتمي العنصر B إلى الزمرة الطيفية B3 . تبلغ الكتلة الكلية للعنصرين 35 شمساً ، ويكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 170 عاماً . يحيد العنصر C عن العنصرين A و B بـ 11.2" ، وهو نجم من القدر العاشر ، ويحيد العنصر D عنهما بـ 12.9" ، وهو من القدر 7.5 ، والعنصر E هو أبعد العناصر عن مركز

الخواص الفيزيائية والضوئية لمنظومة سيغما العقاب

	الزمرة الطيفية	القطر (D_o)	التألق (L_o)	القدر المطلق	الكثافة	الكتلة (M_o)
A	B3	3.20	440	-1.8	0.14	6.9
B	B3 , B4	3.65	275	-1.3	0.10	5.5

يبين الجدول التالي خواص كل من عنصري المنظومة.

سيغما الثُمن

Sigma Octantis

النجم القطبي الجنوبي ، وهو نجم خافت قدره الظاهري 5.5 ، وزمرته الطيفية F0 . يقع في كوكبة الثمن (Octans)*، ويحيد عن القطب السماوي الجنوبي بمقدار 1° تقريباً. بعده 300 سنة ضوئية .

سيغما الجبار

Sigma Orionis

منظومة نجمية متعددة تحوي خمسة عناصر . قدرها الظاهري الكلي 3.73 ، ويساوي تألقها الكلي 5000 شمس . تبلغ المسافة الزاوية بين العنصرين A و B 0.25"، وقد استطاع الفلكي برنهام (S. W. Burnham) التمييز بينهما لأول مرة عام 1888 . الزمرة المنظومة ويحيد عنها بـ 42" ، وهو نجم من القدر السادس وينتمي إلى الزمرة الطيفية O، ويتميز بخطوط شديدة القوة لعنصر الهليوم . يبلغ تألقه 600 شمس ، وله مرافقاً من القدر الثامن . تبلغ المسافة بين العنصرين A و E 20000 وحدة فلكية على الأقل . يعتقد وجود عناصر أخرى غير مكتشفة تابعة للمنظومة . بعد المنظومة 1400 سنة ضوئية . (انظر أيضاً extrasolar planets) .

2398 Σ التنين

2398 Σ Draco

أحد أقرب المنظومات الثنائية إلى مجموعتنا الشمسية . تتكون المنظومة من نجمين قزمين أحمرين يعدان نسخة مصغرة من 61 الدجاجة . بعد المنظومة 11.3 سنة ضوئية . يبين الجدول التالي أهم خواص عنصري المنظومة .

الخواص الفيزيائية والضوئية لمنظومة سيغما التنين

	الزمرة الطيفية	القدر المطلق	التألق (L_o)	الكتلة (M_o)
A	8.9	+ 11.2	0.0027	6.9
B	9.7	+ 12.0	0.0013	5.5

الطيفية للعنصر الرئيس فيها (A) : O9 V ، بينما

نسبة الإشارة إلى الضَجيج

signal to noise ratio

(انظر sensitivity) .

بَصْمة

signature

مجموعة الخطوط الطيفية التي تميز طيف الانبعاث عادة وتعود إلى مادة كيميائية أو ذرة أو جزيء في نجم أو سديم أو مجرة أو غيرها.

صُورة بُرْجية، بُرْج

signs of the zodiac

(انظر zodiac) .

نيزك سيكوت - ألين

Sikhote - Aline meteorite

أكبر نيزك شوهد أثناء السقوط ، وهو نيزك حديدي سقط في 12 شباط من عام 1947 في شرق سيبيريا عند خط عرض '07 °46 شمالاً وخط طول '40 °134 غرباً . بقي الدخان والغبار الناتجين عن أثر مسار النيزك عدة ساعات بعد السقوط وكان من الكثافة بحيث حجب ضوء الشمس كلية أو جعلها تبدو ككرة حمراء معتمة . قدر وزن سحابة الغبار بـ 200 طن ، وقد انفجر النيزك عندما كان على ارتفاع 5 كيلومترات . بلغ وزن القطع الرئيسة للنيزك التي ارتطمت بالأرض 70 طناً وتناثرت شظاياه المكونة من الهكساهدريت (hexahedrite)* والاوكتاهدريت (octahedrite)* في مساحات شاسعة تركت 383 أثراً ارتطامياً كان أكبرها فوهة بلغ قطرها 27 متراً، وبلغ وزن أكبر قطعة عثرعليها 1.7 طن . يميل النيزك الذي يسقط على الأرض الرخوة عند السرعات العالية (4 كيلومترات في الثانية) إلى الانقسام، وتُحدث الشظايا والتراب فوهة يفوق حجمها كثيراً حجم النيزك ، والحالة الوحيدة التي شوهد فيها تكون فوهة هي تلك التي نتجت عن وابل سيكوت - الين . كَوَّنَ هذا الوابل 122 فوهة تراوح قطر 17 منها بين 10 و 26.5 متراً وانتشرت الفوهات في رقعة إهليليجية الشكل.

احتراق السيليكون

silicon burning

مجموعة التفاعلات النووية في نجم كبير الكتلة التي يتحول السيليكون على إثرها إلى عناصر أكبر كتلة كالحديد والنيكل .

نَجْم سيليكوني

silicon star

نجم يتميز بخطوط امتصاص قوية لعنصر السيليكون. (انظر Ap stars).

تَفْضيض

silvering

عملية وضع طبقة من الفضة على قاعدة مرآة باستخدام محلول من أملاح الفضة الحاوي على عامل اختزال (reducing agent). استخدم التفضيض لأول مرة في الخمسينيات من القرن التاسع عشر ثم حلت محله الألمنة (aluminizing process) التي تعطي طبقة عاكسة أكثر استدامة وباستطاعتها عكس موجات أقصر ، كالموجات فوق البنفسجية .

سِمْباد

SIMBAD

قاعدة معلوماتية فلكية جمعت في مركز المعلومات الفلكية (Centre de Donnees Astronomique). اشتق الاسم من Set of Identifications, Measurements and Bibliographic refrences of Astronomical Data، وتضم القاعدة المعلوماتية معلومات عن النجوم والمجرات والحشود والسدم والأجرام الأخرى بالإضافة إلى نتائج القياسات الرصدية والمسارد المعلوماتية ، ويضم سمباد معلومات عن أكثر من 1.2 مليون جرم، ويمكن البحث عن كل منها إلكترونياً. بدأ استخدام هذه القاعدة المعلومتية عام 1981.

هضبة سيناء

Sinai Planum

هضبة مريخية تقع عند الإحداثيات 15° - جنوباً و83° غرباً، إلى الجنوب من وديان مارينريس (Valles Marineries)*.

علاقة الجيب

sine formula

(انظر spherical triangle).

ثُنائي طَيْفي أحادي الخَط

single-line spectroscopic binary

نجمان شديدا القرب من بعضهما بحيث يتعذر الفصل بينهما حتى عند استخدام مقراب كبير. ويمكن التعرف على الطبيعة الثنائية للمنظومة من انزياح دوبلر الدوري للخطوط الطيفية الناتج عن الحركة المدارية لعنصريها.

مُفْرَدِية، نقطة تغوّر

singularity

نقطة رياضية يكون فيها انحناء المكان والزمان لانهائياً. تتنبأ الحسابات بأن للثقب الأسود مفردية تحاط بمنطقة معزولة عن الكون الخارجي ولا يستطيع حتى الضوء الهروب منها. تسمى هذه المنطقة أفق الحدث ، والمادة التي تتجاوز أفق الحدث في ثقب أسود تنضغط حتى كثافة لانهائية في نقطة واحدة تسمى المفردية . (انظر black holes ; event horizon; cosmic censopship) .

سينوب

Sinope

تابع صغير لكوكب المشتري اكتشفه الفلكي الأمريكي سيث نيكلسون (Seth B. Nicholson, 1891-1963) عام 1914. يبلغ قطر سينوب 36 كيلومتراً ، ويكمل دورة واحدة حول المشتري كل 758 يوماً ، ويتخذ مداراً على مسافة 2373000 كيلومتر منه .

أخدود متموج، فَلْج مُتَمَوِج

sinuous rille

(انظر rille) .

خَليج، جَنْب

sinus

منطقة شبه مغلقة في حافة بحر قمري أو منحدر. يستخدم هذا المصطلح لوصف المعالم السطحية على القمر أو كوكب ما .

خَليج الحرارة

Sinus Aestuum

أحد معالم سطح القمر ويقع عند الإحداثيات 12° شمالاً ، و 9° غرباً في الربع الثاني من القمر، إلى الشرق من فوهة كوبرنيكس (Copernicus Crater)* وإلى الجنوب الغربي من سلسلة جبال أبينين (Apennine Montes)*.

خَليج قَوْس قَزَح

Sinus Iridium

خليج قمري مغمور بالحمم يقع في الربع الثاني من القمر، عند الإحداثيات 45° شمالاً و 32° غرباً في بحر الأمطار (Mare Imbrium)*.

خليج مغاريتيفر

Sinus Magaritifer

خطوط داكنة في النصف الجنوبي من كوكب المريخ تمتد بين خطي طول 12° و 45° ، وخطي عرض 2°- و27°-. يوجد في خليج مغاريتيفر منطقتان كبيرتان معتمتان وهما مغاريتيفر كايوس (Magaritifer Chaos) ويبلغ قطرها 430 كيلومتراً ، ومغاريتيفر تيرا (Magaritifer Terra) ويبلغ قطرها 1924 كيلومتراً.

الخليج الأوسط

Sinus Midii

سهل صغير معتم غير منتظم الشكل يشغل مساحة

قدرها 160 كيلومتراً عرضاً و 320 كيلومتراً طولاً . يقع بالقرب من المركز الظاهري لسطح القمر كما يرى من الأرض.

خليج الندى

Sinus Roris

بحر في الربع الثاني من القمر ويشكل جزءاً مستقيماً من محيط العواصف. يقع عند الإحداثيات 54° شمالاً ، و 46° غرباً.

خليج سابائوس

Sinus Sabaeus

1. التسمية الحديثة للربع المريخي MC-20 الذي يحاذي خط استواء الكوكب في نصف الكرة الجنوبي ويمتد من خط طول 0° إلى 200° ، ومن خط عرض 0° إلى 30°- جنوباً.
2. الاسم القديم لمنطقة سابائي (Sabaea Terra)*. (انظر Sabaea Terra).

ميزر SiO

SiO maser

مصدر ميزري ناتج عن إثارة جزيء أوكسيد السيليكون. ولجزيء SiO العديد من الانبعاثات الميزرية تقع عند الترددات 43 و 86 و 129 جيغاهرتز ومضاعفاتها. توجد ميزرات SiO عادة في الأغلفة المحيطة بالنجوم وفي المناطق القريبة من سطح النجوم الحمراء العملاقة ، وكذلك في مناطق تَكَوُّنِ النجوم .

هضبة سيرنوم ، سيرنوم ترا

Sirenum Terra or Terra Sirenum

كانت تسمى أيضاً بحر سيرنوم (Mare Sirenum) ، وهي أحد أكثر المعالم ظلمة على سطح نصف الكرة الجنوبي من كوكب المريخ . تمتد هذه المنطقة من خط طول 120° إلى 180° ، ومن خط عرض 3° إلى 80°-. يبلغ قطرها 4912 كيلومتراً.

الشعرى اليمانيّة (ألفا الكلب الأكبر)

Sirius (Dog Star ; α Canis Majoris)

نجم ثنائي أبيض ضارب قليلاً إلى الزرقة وهو أشد نجوم كوكبة الكلب الأكبر سطوعاً، وكذلك أشد نجوم السماء سطوعاً بعد الشمس ، وأحد أقرب النجوم إليها . يقع تقريباً على امتداد حزام الجبار . له نجم مرافق يدعى الشعرى اليمانية B (Sirius B)*، وهو ثاني قزم أبيض تم اكتشافه (انظر Sirius B) .

يساوي سطوع الشعرى اليمانية أكثر من 9 أضعاف نجم نموذجي من القدر الأول . كان يعتقد لسنوات عديدة أن قدره يساوي 1.58- . لكن الأرصاد الحديثة تشير إلى أنه من القدر 1.42-. ينتمي الشعرى اليمانية إلى الزمرة الطيفية A1Vm، ويفوق تألقه الشمس بمقدار 2.3 ضعف، ويساوي قطره $1.8D_{\odot}$,وكتلته $1.8M_{\odot}$. بعده 8.64 سنوات ضوئية ، وهو بذلك خامس النجوم قرباً من الشمس . تبلغ درجة حرارة سطحه 10000 كلفن ، وللنجم حركة حقيقية تساوي " 1.324 . فقد تغير موقعه خلال الـ 2000 سنة الماضية بمقدارَ 44 أو ما يعادل 1.5 القطر الظاهري للقمر، وكان إدموند هالي (E. Halley) أول من اكتشف هذه الحركة عام 1718 ، ووجد أن موقع الشعرى اليمانية والسماك الرامح (Arecturus)* والدبران (Aldebaran)* يختلف اختلافاً واضحاً عن ذلك الذي في فهرس بطلميوس (Ptolemy) ، والشعرى اليمانية هو أحد عناصر مجموعة متحركة من النجوم تسمى مساب الدب الأكبر (Ursa Major Stream)*، ويعتقد أن الشعرى اليمانية كان نجماً أحمر في العصور القديمة، فقد قام توروماس باركر (Thomas Barker) ومن ثم سي (T.J.J. see) بدراسة مستفيضة للسجلات القديمة، فقد ذكر هوميروس في الإلياذة أنه نحاسي اللون ، كما أطلق عليه البابليون في نصوصهم المسمارية كاك - سي - دي، أي مشع كالنحاس ، وفي القرن الأول قبل الميلاد وصف سيسيرو (Cicero) نور الشعرى اليمانية بالاحمرار. أما الصوفي فلم يصنف الشعرى اليمانية ضمن النجوم الحمراء وربما لم يكن

أحمراً في ذلك الحين .

ويعتقد بعض الباحثين أن اللون الأحمر للشعري اليمانية يعود أصلاً إلى النجم المرافق الذي كان عملاقاً أحمر قبل 2000 سنة فقط ، لكن العلماء لا يرجحون ذلك ، إذْ إن تحول النجم من عملاق أحمر إلى قزم أبيض يستغرق 100000 سنة وليس 2000 سنة. ومع ذلك وجد بعض الفلكيون أسباباً نظرية لحدوث هذا الانتقال السريع في بعض النجوم . اقترح روبرت برنهام (Robert Burnham) حديثاً أن حساسية العين البشرية للألوان قد تغيرت خلال الألفي سنة الماضية بوصفه تفسيراً لهذه الظاهرة .

وكان يطلق على الشعرى اليمانية في وادي النيل – نجم النيل (Nile star) أو نجم إيزيس (Star of Isis) . ويوجه بعض الباحثين النظر إلى أن الكلمة العربية "الشعرى" تشبه الاسم الروماني والإغريقي والمصري لهذا النجم ، وربما يعود ذلك إلى أن أصل الكلمة منحدر من المصدر نفسه . كان يسمى عند الهندوس نجم المطر أو أحياناً الصياد، وسماه بلوتارك (Plutarch) القائد ، وفي عهد هوميروس كان يعرف بنجم الخريف ، وكان يسمى عند الفرس السهم ، وعند الكلدانيين كاك – شيشا، أي الكلب الذي يقود، أو دوشتا ؛ أي المدير . أما البابليون فقد سموه كاكاب – ليك – كو ، أي نجم الكلب الذي ربما كان مشتقاً من الأشورية كال – بو – ساماس ؛ أي كلب الشمس ، ويوجد اسم أكادي آخر هو مول – ليك – أدو ، أي نجم الكلب الشمسي ، وكان الربط بين الكلب السماوي والشعرى اليمانية أمراً سائداً في الحضارات القديمة. حتى في الصين كان يطلق عليه الذئب السماوي . أما سكان أستراليا الأصليون فقد سموه النسر . وعرفه الفينيقيون بهانابية ؛ أي الناتج. أما كلمة Sirius فهي مشتقة من الإغريقية ، وتعني مُحرق إشارة إلى سطوع النجم الشديد ، ويعرف الشعرى اليمانية كذلك باسم نجم الكلب Dog Star إشارة إلى الكوكبة التي يقع فيها.

الشعرى اليَمانية B

Sirius B

وجد الرياضي بيسل بين عامي 1834 و 1844 أن لمسار نجم الشعرى اليمانية حركة موجية غير منتظمة في الفضاء ، ولتفسير التذبذب الظاهري في حركته اقترح بيسل أن له نجماً مرافقاً معتماً لايمكن مشاهدته بالعين المجردة أو المقاريب الصغيرة . استطاع ألفن كلارك (Alvan G. Clark) عام 1862 أن يكتشف باستخدام مقراب ذي عدسات محسنة – مرافقاً صغيراً للشعري اليمانية ، وقام أدامس (W.S. Adames) عام 1915 بتسجيل طيف الشعرى اليمانية B ووجد أنه قزم أبيض، وهو ثاني قزم أبيض يتم اكتشافه بعد نجم 40 النهر B (Eridani 40) الذي تم التعرف عليه بوصفه نجماً من الزمرة A قبل عام 1910 . القدر الظاهري للشعري اليمانية B : 8.65 . يتغير حيوده عن الشعرى اليمانية A بين 3° و 11.5° خلال مدة تساوي 49.98 سنة . تبلغ المسافة المتوسطة بين عنصري المنظومة 24 وحدة فلكية ، ولا يتجاوز سطوع الشعرى اليمانية B 1/400 شمس . زمرته الطيفية DA5 ، ولا يزيد قطره على $0.022\ D_\odot$ ولكن كتلته تساوي تقريباً كتلة الشمس ($0.98\ M_\odot$). أما كثافته فهي غير مؤكدة ولكنها تتراوح بين 25000 و10000 كثافة الشمس . يعتقد بعض الفلكيين أن الشعرى اليمانية B هو بدوره نجم ثنائي، ولا يزال هذا الأمر موضوع خلاف .

سرّة الفرس

Sirrah (α Andromedae)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 2.03 ، وزمرته الطيفية B9 . بعده 97 سنة ضوئية . (انظر Andromeda) .

سيرساليس

Sirsalis

فوهة مزدوجة بالقرب من محيط العواصف

(Oceanus Procellarum)*، في الربع الثالث من وجه القمر . تقع عند الإحداثيات 12.5° جنوباً ، و 60.4° غرباً. يبلغ قطر الفوهة 42 كيلومتراً ، وعمقها 1616 متراً (ميل واحد تقريباً). سميت الفوهة نسبة إلى رسام الخرائط القمرية الإيطالي جيرولامو سيرساليس (Gerolamo Sirsalis,1584 -1654) .

سيسيفوس

Sisyphus

كويكب رقم 1866 . يبلغ قطره 7.6 كيلومترات. اكتشفه وايلد (P. Wild) عام 1972 . يشبه مداره إلى حد كبير مدار المذنبات، ويقطع مداره مدار الأرض. يقع حضيض مداره على مسافة 0.87 وحدة فلكية من الشمس، وأوجه على مسافة 2.92 وحدة فلكية منها، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 41° بالنسبة إلى فلك البروج .

السَطْل (كاپا الدلو)

Situla (κ Aquarii)

نجم برتقالي في كوكبة الدلو . قدره الظاهري 5.3 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 360 سنة ضوئية. (انظر Aquarius)، وكلمة Situla لاتينية الأصل وتعني سطلاً . ويستخدم العرب أيضاً كلمة سطل؛ أي دلو.

منظومة الألوان الستة

six - colour system

منظومة مضوائية كهروضوئية تستخدم ستة مرشحات لها الخواص المبينة في الجدول التالي :
استحدثت المنظومة استحداثاً رئيساً لدراسة الامتصاص البينجمي ولكنها لم تعد مستخدمة حالياً.

منظومة الألوان الستة

المرشح	طول الموجة (نانومتر)	عرض الحزمة (نانومتر)	المرشح	طول الموجة	عرض الحزمة (نانومتر)
U	50	353	G	80	570
V	80	422	R	180	719
B	80	488	I	180	1030

مرصد سكالناتة پليزو

Skalnate' Pleso Observatory

مرصد معهد الفلك التابع للأكاديمية السلوفاكية للعلوم . شيد المرصد على ارتفاع 1780 متراً في تاترانسكا لومنيكا (Tatranska Lomnica) في جبال تاترس (Tatras) الشرقية . والمرصد مزود بمقراب عاكس حديث يبلغ قطره 0.6 متر، وبمقياس لمضوائية النجوم . أسس المرصد من قبل أنتونن بسفار (Antonin Becvar) .

سكات (دلتا الدلو)

Skat (δ Aquarii)

نجم أبيض عملاق قدره الظاهري 3.28 ، وزمرته الطيفية A3V . بعده 160 سنة ضوئية . قدره المطلق 1.2+ ؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 28 ضعفاً. يسمى أيضاً Scheat، ولكن هذا الاسم يطلق عادة على نجم سرة الفرس (بيتا الفرس الأعظم) في كوكبة الفرس الأعظم، ويرى بعض الباحثين أن الاسم الأجنبي مشتق من الكلمة العربية الساق ، حيث يقع النجم .

مُذنب سكيلروپ - ماريستاني

Skjellerup-Maristany Comet

(1927 IX) مذنب بلغ سطوعه القدر 6- في شهر كانون الأول من عام 1927. بدا ضوء المذنب متألقاً في اللون الأصفر وفاق سطوعه حينها كوكب الزهرة . له دورة تساوي 36500 سنة، ويبعد حضيض مداره 0.17 وحدة فلكية عن الشمس . يسمى أيضاً مذنب سكيلروپ .

السماء في التراث العربي

sky in arabic traditions

السماء اسم لكل ماعلا وأظل ، ومنه قيل : سماء

البيت ، وللسماء عند العرب اسماء عديدة ، منها :

الجرباء : وسميت بذلك من أجل نجومها تشبيهاً بما يثور في جلد الجرباء .

الخلقاء : وسميت بذلك لملوستها عند غياب النجوم بضوء النهار . وهي بالليل جرباء ، وبالنهار خلقاء .

الخضراء : للونها ، ولا تسمى الزرقاء رغم لونها الأزرق .

الرقيع : (جمع أرقعة) .

وللسماء عند العرب صفات مختلفة ، فيقال **أفق السماء** : وهو ماينتهى إليه البصر ، **وكبد السماء** : وسطها ، **وأعنان السماء** : نواحيها .

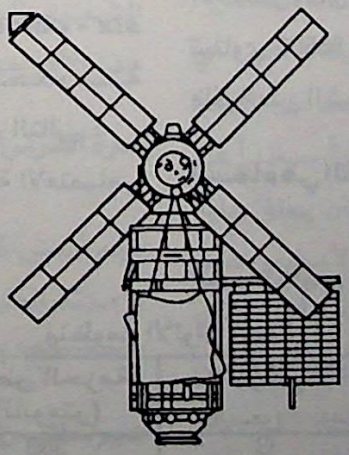
سكايلاب

Skylab

محطة فضائية أمريكية مأهولة كبيرة أطلقت في 14 آيار من عام 1973 في مدار دائري حول الأرض بلغ قطره 435 كيلومتراً ويميل بمقدار 50° بالنسبة إلى خط الاستواء . تتيح سكايلاب لمجموعة من رواد الفضاء العمل تحت ظروف يمكن السيطرة عليها وفي ظروف انعدام الوزن . أرسلت ثلاث مجموعات من رواد الفضاء خلال العامين 1973 و 1974، وكانت كل مجموعة تضم ثلاثة رواد ذهاباً وإياباً إلى المحطة باستخدام مركبة الفضاء أبولو (Apollo) التي تحوي وحدة قوامية للسيطرة وأخرى للخدمة. عرفت البعثات المأهولة باسم سكايلاب 2 و 3 و 4 . يبلغ طول المحطة الكلي عند التحامها بأبولو 36 متراً ، ووزنها 82000 كيلوغراماً، وبلغ طول المعمل المداري 14.7 متراً، وقطره 6.6 أمتار، ويتم الحصول على القدرة من ألواح عدة من الخلايا الشمسية .

ومن التجارب المهمة ضمن برنامج المحطة مراقبة ودراسة رد الفعل النفسي والوظائفي لحالة انعدام الوزن بدقة كبيرة وكذلك القدرة على القيام بتجارب مختلفة . وقد قام الرواد بإجراء 73 تجربة فضائية خلال 513 يوماً ، وتم الحصول على معظم المعلومات الرصدية باستخدام مقاريب أبولو وأجهزتها الملازمة . أما التجارب الأخرى فشملت النواحي التقنية والحياتية وتحضير المواد ، والتقط الرواد أكثر من 18000 صورة للشمس و 40000 صورة أخرى لموارد الأرض ، وخصصت 740 ساعة لدراسة الشمس ، و215 ساعة للأرصاد في مجال الفيزياء الفلكية التي أجريت بعيداً عن الغلاف الجوي والتي قادت إلى تقدم كبير في علم الفلك .

وقد خططت الناسا (NASA)* لأن تبقى محطة سكايلاب في مدارها لمدة عشر سنوات وأن يقوم مكوك الفضاء بدسرها لتحتفظ بمدارها أو جذبها لتدخل برفق الغلاف الجوي للأرض ثم تهبط في



سكايلاب : محطة فضاية مأهولة أطلقتها الولايات المتحدة الأمريكية عام 1973 .

المحيط الهادى . لكن المدار أخذ في الاضمحلال، ورغم محاولات الناسا لانقاذ المحطة فقد فقدت السيطرة عليها ولكنها مع ذلك هبطت بسلام في تموز من عام 1979 في المحيط الهندي وسقطت أجزاء منها في غرب أستراليا .

تأثير الاندفاع المداري

slingshot effect

(انظر Voyager) .

إيرل كارل سليفر

Slipher, Earl Carl

(1883 - 1964) عالم فلك أمريكي وشقيق فستو ملفن سليفر (V. M. Slipher) . كان إيرل رائداً في التصوير الكوكبي، وتعد الصور التي حصل عليها للمريخ والمشتري وزحل أفضل ماحقق في زمانه .

فستو ملفن سليفر

Slipher, Vesto Melvin

(1875 - 1969) عالم طيفيات أمريكي وشقيق إيرل كارل سليفر (Slipher, Earl Carl, 1883 - 1964) . استخدم علم الطيف أثناء عمله في مرصد لاول (Lowell Observatory)* لقياس المدة الدورانية للكواكب وتركيب غلافها الجوي ، وفي عام 1912 حصل على أول قياسات للسرعة نصف القطرية من طيف ماكان يعرف بالسديم الحلزوني "Spiral Nebula" (مجرة المرأة المسلسلة) ، وفي عام 1925 قاس السرعات نصف القطرية لـ 45 من هذه "السدم" ، التي كانت تبتعد بسرعات كبيرة وبالتالي فهي أجرام تقع خارج حدود مجرتنا ، وقد كانت هذه النتيجة أحد الأسس التي بنيت عليها نظرية توسع الكون ، وفي عام 1912 اكتشف فستو سليفر السدم الانعكاسية وذلك بدراسة السدم التي تحيط بحشد الثريا ، مبيناً وجود الغبار والغاز في الفضاء ، وفي عام 1930 أشرف على البحث التصويري الذي قاده تومبو (C. W. Tombaugh's) لاكتشاف الكوكب بلوتو .

مطياف عديم الشق

slitless spectrograph

مقراب مزود بموشور يوضع على الجسيمية لالتقاط أطياف جميع النجوم التي تقع في مجال الرؤية .

مَسْح سلون الرقمي للسماء

Sloan Digital Sky Survey (SDSS)

مشروع لدراسة بنية الكون واسعة النطاق بمسح ثلاثي الأبعاد لتوزيع المجرات والنجوم الزائفة (quasars)* يشمل ربع السماء ويتركز حول منطقة القطب السماوي الشمالي ، ويستخدم المسح الذي يستمر خمس سنوات مقراباً في مرصد أباش بوينت (Apach Point Observatory)* في نيو مكسيكو . يبلغ قطر المقراب المستخدم في هذا المسح 2.5 متر ويقوم بتسجيل لون وموقع وسطوع أكثر من 100 مليون جرم سماوي بإبانة لم يسبق لها مثيل ، ويتناول المسح كذلك قياس الانزياح نحو الأحمر لأكثر من مليون مجرة ساطعة لتحديد أبعادها بدقة كبيرة، وبقياس بعد 100000 نجم زائف ، ويشارك في هذا المشروع 200 عالم ومهندس ينتمون إلى مؤسسات ومعاهد في الولايات المتحدة واليابان .

مُسْتَعِر بَطيء

slow nova

(انظر nova) .

نباض بَطيء

slow plusator

مصدر ثنائي سيني تصل دورة انبعاثاته الدورية إلى عدة دقائق بدلاً من بضع ثوان كما هو سائد في المنظومات المماثلة. (انظر X-ray pulsator) .

السواتل الفلكية الصغيرة

Small Astronomy Satellites (SAS)

ثلاثة أقمار صناعية أطلقتها الناسا (NASA)* في

السبعينيات (1970s) للقيام بدراسات فلكية في مجال الأشعة السينية وأشعة جاما.

أطلق SAS-1 عام 1970 من المنصة الإيطالية سان ماركو (Italian San Marco) بالقرب من سواحل كينيا ، وكان أول قمر صناعي مخصص لدراسة علم الفلك في مجال الأشعة السينية ، وبعد نجاح عملية الإطلاق سمي القمر الصناعي أوهورو (Uhuru)* ، وتعني حرية باللغة السواحلية وذلك لمصادفة تاريخ الإطلاق في 12 كانون الأول عيد الاستقلال السابع لكينيا.

وأطلق SAS-2 عام 1972 ، وكان أول قمر صناعي يحمل مكشافاً لأشعة جاما. أما SAS-3 الذي أطلق عام 1975 فكان يحمل تجاريباً أخرى في مجال الأشعة السينية .

دائرة صَغيرة

small circle

دائرة على سطح كرة تقسمها إلى جزأين غير متساويين ، فدوائر خطوط العرض أو الميل ، باستثناء خط الاستواء ، هي دوائر صغيرة . (انظر great circle) .

المُستَكْشِف الصغير

Small Explorer (SMEX)

(انظر Explorers) .

سَحابة ماجلان الصَغيرة

Small Magellanic Cloud (SMC; Nebecula Minor)

(انظر Magellanic Clouds) .

سَحابة جُزَيئية صَغيرة

Small molecular cloud

(انظر molecular cloud) .

سَحابة الرامي الصغيرة

Small Sagittarius Cloud (M24)

سحابة من النجوم الساطعة تقع بين سديم الهور (Lagoon Nebula)* وسديم التم (Swan Nebula)*. وسحابة الرامي الصغيرة هي سديم مستطيل الشكل تقريباً. اكتشفه مسييه (Messier) عام 1764 ، ويقع السديم المظلم B92 (Dark nebula B92)* ضمن هذه السحابة التي تضم كذلك الحشد NGC 6603 .

سمكس

SMEX

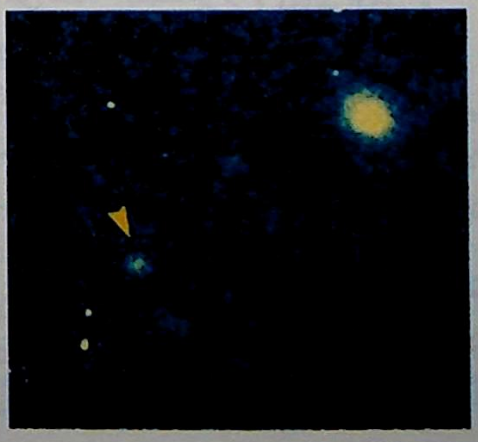
(انظر Explorer).

سمايلي

Smiley (1992 QB1)

أحد أجرام المجموعة الشمسية الجليدية المتسربة من حزام كويبر إلى المنطقة الخارجية من المجموعة الشمسية، وسمايلي (QB1) هو أول جرم من هذه الفئة تم اكتشافه .

يتخذ QB1 مداراً دائرياً حول الشمس على مسافة 44 وحدة فلكية ، ويبلغ قطره 280 كيلومتراً، وهو جرم شديد الحمرة ، وربما يعود ذلك إلى وجود مواد عضوية مترسبة على سطحه الجليدي .



QB1 1992(Smiley) : يشير السهم إلى الجرم الجديد عند اكتشافه من قبل ديفد جويت وجين لو عام 1992

اكتشفه كل من ديفد جويت (David Jewitt) وجين لو (Jane Luu) عام 1992 باستخدام مقراب جامعة هاواي الذي يبلغ قطره 2.2 متر ، والاسم الرسمي لهذا الجرم هو QB1 . أما سمايلي فهي تسمية أطلقتها عليه جين لو ، وهي غير معتمدة .

مَرْصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية

Smithsonian Astrophysical Observatory

مركز أبحاث تابع لمعهد سميثسونيان . أسس عام 1890 في واشنطن ، ثم انتقل عام 1955 إلى كامبريدج في ماساشوستس. يشرف المرصد على عمل المكتب المركزي للبرقيات الفلكية (Central Bureau for Astronomical Telegrams) التابع للاتحاد الفلكي الدولي وعلى مركز الكويكبات (Minor Planet Centre)، وفي عام 1973 تأسس مركز هارفرد - سميثسونيان للفيزياء الفلكية باتحاد كل من مرصد كلية هارفرد (Harvard College Observatory)* ومعهد سميثسونيان، ومنذ عام 1982 يقوم المركز بتشغيل مرصد أوكريدج (Oak Ridge Observatory) في هارفرد بماساشوستس الذي أسس عام 1933 ولا يزال ملكاً للمركز ، وتشمل تجهيزات المرصد مقراباً عاكساً يبلغ قطره 1.5 متر افتتح عام 1933 ، ومقراباً راديوياً يبلغ قطره 25.6 متراً، افتتح عام 1965، ويقوم مرصد سميثسونيان بالإشراف على تشغيل مرصد فرد لورنس ويبل (Fred Lawrence Whipple Observatory)* على جبل هوبكنز في أريزونا التابع له. كما يملك مرصد سميثسونيان المقراب متعدد المرايا (Multiple Mirror Telescope)* الذي يقع أيضاً على جبل هوبكنز . قام المرصد بالتعاون مع أكاديمية سينيكا (Acadmia Sinica) في تايوان بتشييد صفيف سميثسونيان دون المليمتري (Smithsonian Submilimeter Array, SMA) الذي يتكون من ثمانية صحون راديوية يبلغ قطر كل منها ستة أمتار وتقع في مونا كيا (Mauna Kea)* في هاواي .

فِهْرِس النُجوم لمرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية

Smithsonian Astrophysical Star Catalogue (SAO)

فهرس يشمل مواقع 258997 نجماً وسرعاتها الحقيقية للعام 1950.0 ، ويضم الفهرس هذه المعلومات لجميع النجوم المنتشرة في جميع أرجاء السماء وحتى القدر العاشر. نشر مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية الفهرس عام 1966، وكان الغرض الرئيس من هذا العمل هو الحصول على عينة من النجوم يمكن استخدامها مرجعاً لتحديد مواقع الأقمار الصناعية. وقد حل فهرس AGK3 (انظرAGK) ثم فهرس PPM للنجوم (PPM Star Catalogue) محل فهرس SAO بوصفه مصدراً للنجوم المعيارية في نصف الكرة الشمالي وذلك نظراً لتفوقهما في دقة المعلومات ، ولكن استمر العمل بفهرس SAO لمواقع النجوم المعيارية في نصف الكرة الجنوبي ونشر عام 1969.

سموون

smuon

جسيم فائق التناظر مقابل لجسيم الموون (muon)* . (انظر supersymmetry) .

سديم الحية

Snake Nebula, The (Barnard 72)

(انظر S - Nebula) .

مسبار تسارع المستعرات العظمى

SNAP (Supernova Accelerating Probe)

مشروع تصميم مسبار لدراسة المستعرات العظمى الموغلة في البعد للتعرف على معدل تسارع الكون وكثافة الطاقة فيه بدقة كبيرة نسبياً. من المفترض أن يقوم المسبار بالدوران حول الأرض لمدة ثلاثة سنوات يرصد خلالها 6000 مستعر أعظم .

نيازك ش ن ك

SNC meteorites

مجموعة صغيرة من النيازك الحجرية النادرة سميت نسبة إلى عناصرها الثلاثة الرئيسة وهي شرغوتي (Shergotty) ونخلة (Nakhla) وكاسيني (Chassigny) ، وهذه النيازك عبارة عن صخور نارية يتراوح عمرها بين 200 و 1300 مليون سنة فقط ، ويعتقد أنها قذفت من كوكبة المريخ نتيجة ارتطام جسم كبير بسطحه ، واتخذت شظايا الارتطام مداراً حول الشمس قبل سقوطها على كوكب الأرض ، ويرجح الاعتقادَ في أصلها المريخي نسبةُ وفرة نظائر الغازات النبيلة المأسورة في تجاويفها التي تماثل تركيب الغلاف الجوي للمريخ كما حلله مسبار الفضاء فايكنغ (Viking probe)* عام 1976 . (انظر أيضاً Martian meteorites) .

سديم - S

S-Nebula (B72)

سديم معتم على شكل حرف S في كوكبة الحواء (Ophiuchus). يقع السديم إلى الشمال من ثيتا الحواء . سماه بارنارد (E. E. Barnard)* الحية (The Snake Nebula)* . (انظر الشكل عند dark nebulae) .

مِقْراب سنو الأفقي

Snow Horizontal Telescope

أول مقراب دائم في مرصد جبل ولسون (Mount Wilson) . خصص المقراب لرصد الشمس بشكل خاص رغم أنه مزود بتروس لتتبع القمر والنجوم . سمي المقراب تخليداً لجورج سنو (George W.Snow) وصممه جورج وُليس ريتشي (G.W. Ritchey)* نصب المقراب في جبل ولسون عام 1905 ، وبقي مهملاً ولا يستعمل إلا من قبل الباحثين الزائرين والطلبة حتى عام 1990 حيث نظمت برامج لاستخدامه من قبل طلبة الجامعات لدراسة الفيزياء الفلكية .

سَهْل سوبْكو

Sobkou Planitia

سهل في الربع الثاني من كوكب عطارد يقع على مسافة 1600 كيلومتر تقريباً إلى الشرق من حوض كالوريس (Caloris Basin)* و 1600 كيلومتر كذلك إلى الشمال الغربي من منحدرات هيمزكيرك (Heemskerck Rupes) ، عند خط عرض 39°+ شمالاً وخط طول 128° .

فُوهة سوبوليف

Sobolev Crater

فوهة ارتطامية تقع في سيبريا عند خط عرض 46° 07' شمالاً وخط طول 137° 52' شرقاً . يبلغ قطر الفوهة 51 متراً .

سوفيا

SOFIA

(انظر Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy).

مكرر أشعة جاما منخفضة الطاقة

soft gamma ray repeater

مصادر تنبعث منها انفجارات شديدة متكررة من أشعة جاما منخفضة الطاقة (انظر magnitar).

أشعة سينية ضعيفة النفاذية

soft x-rays

(انظر X-rays) .

مَجَرَّة S0

S0 galaxy

(انظر galaxies) .

سوهو

SOHO

(انظر Solar Heliospheric Observatory) .

الصُول (يوم مريخي)

sol

مصطلح يعني المدة الدورانية لكوكب المريخ وتساوي 24 ساعة و 37 دقيقة و 22.6 ثانية .

الشَمْس

Sol

1. الشمس .
2. إله الشمس عند الرومان .

شمسي

solar

ماله علاقة بالشمس .

النَشاط الشَمْسي

solar activity

مصطلح عام يطلق على ظواهر غير زمنية تحدث في باطن الشمس أو على سطحها ، ومن هذه الأنشطة الكلف الشمسي (sunspot)* ، والصياخد الضوئية (foculae)* ، والصياخد اللونية (plages)*، والفتائل (filaments)* أو الشواظ (prominences)* والاندلاعات (flares)* ، ولا يندرج التحبب (granulation)* وشبكة الغلاف اللوني (chromospheric network)* ضمن هذه الفئة من الأنشطة وذلك يعود إلى شكلها العام المستقر نسبياً، ويتغير مستوى النشاط الشمسي في دورة مقدارها 11 عاماً ، وهو ما يسمى بالدورة الشمسية (solar cycle)* . (انظر sunspot cycle ; solar activity, historical record of ; aurora in the arabian traditions) .

السجلات التاريخية للنشاط الشمسي

solar activity,historical record of

يمكن التعرف على النشاط الشمسي عبر التاريخ بدراسة مستوى الكربون - 14 في الغلاف الجوي الأرضي ، فتنخفض وفرة هذا النظير عندما يزداد النشاط الشمسي ، ويعود ذلك إلى أسر جسيمات الأشعة الكونية بواسطة المجال المغنطيسي الشمسي الذي يكون أكثر امتداداً خلال هذه الفترة من النشاط، ويتكون الكربون - 14 بتفاعل جسيمات الأشعة الكونية مع النيتروجين -14 في الغلاف الجوي، الذي تقل قيمته أثناء النشاط الشمسي ، والكاربون 14 هو مادة مشعة وله نصف عمر يساوي 5730 سنة، ويدخل في تركيب المواد العضوية ولكن بصورة أقل كثيراً من الكاربون 12، وهذا الأخير أكثر وفرة في الطبيعة ، ولذا يستخدم علماء الآثار الكربون 14 لتأريخ الأشياء القديمة . أما بالنسبة إلى النشاط الشمسي ، فتعود أهميته إلى إمكانية سبر الماضي البعيد للتعرف على وفرة هذا العنصر خلال أحقاب تاريخية مختلفة ، وبالتالي معرفة النشاط الشمسي المصاحب خلال هذه الأحقاب ، ويمكن اقتفاء أثر الكربون 14 في حلقات جذوع الأشجار خلال الخمسة آلاف سنة الماضية ، وقد وجد أن القيمة الدنيا لماوندر (Maunder minimum)* ليست حادثة طارئة في توقف النشاط الشمسي ، فقد حدثت مثل هذه الظاهرة خلال الأعوام 1500 ق.م. ، و700 ق.م. ، و400 ق.م. ، و 700 ميلادي ، و 1500 ميلادي، وتعرف هذه الأخيرة بالقيمة الدنيا لسبورر (Sporer minimum)* ، وتفيد المعلومات التي تم الحصول عليها بواسطة الكربون 14 حدوث فترات يكون خلالها النشاط الشمسي أكثر حدةً من المعدل كما حدث خلال الأعوام 2700 ق.م. ، و 2200 ق.م. ، و 1800 ق.م.، و ٠ ميلادي ، و 1300 ميلادي ، وتشير النصوص العربية إلى ازدياد شدة النشاط الشمسي خلال الأعوام 929 و 989 و1176 و 1450 و 1870 ميلادي . (انظر aurora in the arabian tradition) .

وكذلك توجد علاقة قوية بين النشاط المتمثل في ظهور الكلف الشمسي ونسبة الديتريوم/ الهيدروجين في حلقات الأشجار ، وتعتمد هذه العلاقة على درجة الحرارة ، حيث إن الجزيئات التي تحوي الديتريوم (الهيدروجين الثقيل) تكون أقل قدرة على الحركة من

ذرات الهيدروجين ، وتبين المعلومات المستقاة من حلقات الأشجار وجود دورة من 22 سنة ؛ أي يتعين مرور دورتي كلف شمسيين قبل أن تعيد الدورة نفسها بدقة ، ولذا فإن للنشاط الشمسي دورة أساس من 22 سنة (انظر أيضاً sunspot cycle).

وتوجد بالإضافة إلى هاتين الدورتين دورة أخرى من 76 إلى 80 سنة تسمى دورة غليسبرغ (Gleissberg cycle)، وهي تغير في ارتفاع القيم العظمى للدورات الصغيرة (11 سنة) ، وربما وجود دورة أخرى من 179 سنة ، ومما يدعم حقيقة الدورة من 80 سنة هي تغير نصف قطر الشمس بمقدار 0.5" خلال دورة لها الطول نفسه ، وحيث إن هذه التغيرات لم ترصد سوى خلال الـ 250 سنة الماضية ؛ لذا فإن التغيرات طويلة الأمد تحتاج للمزيد من الأرصاد مستقبلاً لإثبات صحتها. (انظر sunspot cycle; sunspots; relative sunspot number: aurora in arabic tradition ; Maunder minimum; Sporer minimum) .

كُتْلة هَوائية شَمْسيّة

solar air mass

كتلة الهواء البصرية التي يمر عبرها ضوء الشمس من أي نقطة معينة على الشمس .

مستكشف الجسيمات الشمسية الشاذة الموجودة في الغلاف المغنطيسي

Solar, Anomalous and Magnetospheric Particle Explorer

قمر صناعي أمريكي أطلق في شهر تموز من عام 1992 لدراسة الجسيمات عالية الطاقة التي تحملها الأشعة الكونية أو المنبعثة من الاندلاعات الشمسية أو الموجودة في الغلاف المغنطيسي الأرضي ، وفي عام 1994 اكتشف القمر الصناعي حزاماً من الأشعة الكونية مأسورة في المجال المغنطيسي الأرضي ضمن المنطقة الداخلية لحزام فان ألن (Van Allen Belt)*. (انظر أيضاً Earth toroidal radiation belt) .

نَظير وجهة الشَمْس

solar antapex

نقطة في القبة السماوية تبتعد عنها الشمس. يقع نظير وجهة الشمس في كوكبة الحمامة. (انظر solar apex; antapex).

وجهة الشَمْس

solar apex

نقطة في القبة السماوية تتجه نحوها الشمس وتقع 10° إلى الجنوب الغربي من نجم النسر الواقع (Vega)*.

الغلاف الجوي الشمسي

solar atmosphere

المنطقة المحيطة بالشمس مباشرة وتشمل الغلاف الضوئي (photoshere)* والغلاف اللوني (chromosphere)* ومنطقة الانتقال (transition region)* والإكليل (corona)* تتغير درجة حرارة الغلاف الجوي الشمسي مع الارتفاع ، فهي تنخفض أولاً في منطقة درجة الحرارة الدنيا (minimum temperature region) ثم ترتفع بشدة في منطقة الانتقال ، ويعتقد أن ارتفاع درجة الحرارة يعود إلى انحلال الموجات الصوتية (في المنطقة السفلى من الغلاف اللوني) وموجات تحريك الموائع المغنطيسية (magnetohydrodynamics waves) في بقية أنحاء الغلاف اللوني والإكليل . (انظر photosphere; chromosphere; transition region; corona ; sun).

مَد جوّي شَمْسي

solar atmospheric tide

مد في الغلاف الجوي للأرض ينشأ عن التأثير الحراري أو الجاذبي للشمس .

مُلْحَقة شَمْسيّة

solar attachement

أداة لتعيين خط الزوال الحقيقي مباشرة من الشمس. تستخدم بوصفها ملحقة لمزواة المساح أو البوصلة .

مسبار سولار B

Solar B Probe

مسبار فضائي ياباني تشارك فيه كل من الولايات المتحدة والمملكة المتحدة . أطلق المسبار في 20 نيسان من عام 2004 للقيام بدراسات مفصلة عن الشمس ، ويدرس المسبار الطريقة التي ينتقل بواسطتها المجال المغنطيسي خلال طبقات الغلاف الجوي للشمس محدثاً اضطرابات شديدة تؤثر على الأرض ، وقد صمم المسبار ليتخذ مداراً قطبياً حول الأرض، ومتزامناً مع الشمس في الوقت نفسه ، بحيث يبقى المقراب البصري والمقراب السيني ومطياف التصوير فوق البنفسجي الذي زود به المسبار - معرضاً لأشعة الشمس بصورة مستمرة لمدة 9 أشهر سنوياً، ويقيس المسبار من جهة أخرى تأثير دوران الأرض على الزمكان (Spacetime) من حولها كما تنبأت به النظرية النسبية العامة.

جِسْرشَمْسي

solar bridge

منطقة شريطية ضيقة وساطعة تشاهد أحياناً عبر إحدى البقع الشمسية فتقسم ظلها إلى جزأين أو أكثر.

انْفِجارشَمْسي

solar burst

ازدياد فجائي في الأشعة الراديوية والسينية التي تصدرها الشمس يرافقه أحياناً لهب شمسي مرئي . (انظر solar radio and x-ray bursts; flares) .

تَقْويم شَمْسي

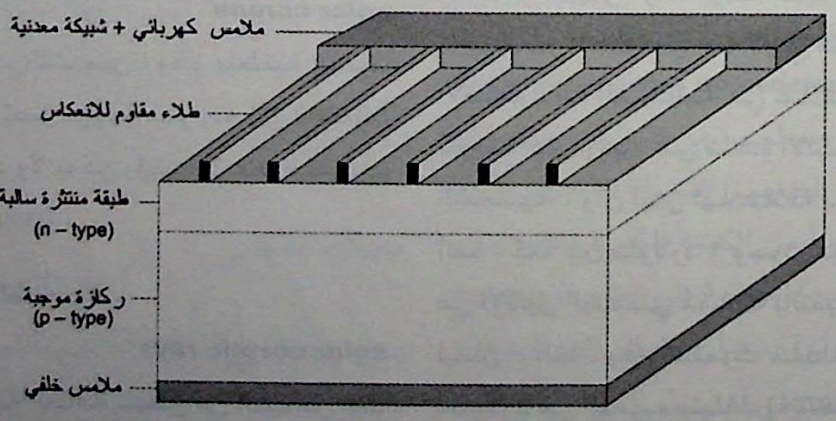
solar calendar

أى تقويم يعتمد فقط على حركة الشمس كالتقويم الغريغوري على سبيل المثال . (انظر lunar year ; tropical year) .

خلية شَمْسِيَة

solar cell

أداة لتحويل الأشعة الشمسية الساقطة مباشرة إلى طاقة كهربائية . تصنع الخلايا الشمسية من مواد شبه موصلة كالسيليكون (Si) وأرسينيك الغاليوم (GaAs) وتتكون في أبسط أشكالها من وصلة موجبة - سالبة (pn junction) كبيرة المساحة . يحدث الإشعاع الشمسي الساقط على الوصلة أو بالقرب منها جهداً خارجياً. استخدمت عدة مواد شبه موصلة وشوائب (impurities) لزيادة كفاءة التحويل والقدرة الناتجة . تتراوح كفاءة الخلايا الشمسية التجارية بين 8 و 18%، وقد تصل إلى 25% أو أكثر في الخلايا المعقدة البنية، وتكون الخلايا الشمسية مصدر الطاقة الأساس في الأقمار الصناعية ومحطات الفضاء والمسابر الكوكبية قصيرة الأمد . ترتب الخلايا في مأطورات شمسية (solar panels) خارج المركبة لاستقبال أكبر قدر ممكن من أشعة الشمس . أما المسابر التي ترسل إلى مناطق بعيدة في المجموعة الشمسية خلف كوكب المريخ



خلية شمسية

فيكون فيض الإشعاع الشمسي غير كافٍ لتزويد الأجهزة المختلفة في المسابر بالطاقة اللازمة، فالثابت الشمسي (solar constant)* في مدار المشتري مثلاً لا يتعدى 4% من قيمته في مدار الأرض ، ويتم الحصول على الطاقة في هذه الحالة باستخدام وسائل أخرى كالمولدات الكهروحرارية .

ثابت شَمْسي

solar constant

الطاقة الكلية التي تشعها الشمس والتي تكون عمودية على وحدة المساحة خلال وحدة الزمن وعلى مسافة معينة من الشمس. يعطى الثابت الشمسي بالعلاقة :

$$\text{solar const.} = L/4\pi r^2$$

حيث L تألق الشمس ، و r المسافة التي تحتسب عندها قيمة الثابت الشمسي . تساوي قيمة الثابت الشمسي عند المسافة المتوسطة للأرض من الشمس 1.367 كيلوواط/ متر^2 تقريباً، وتشير القياسات التي قام بها القمر الصناعي بعثة قصوى الشمس (solar maximum mission)* إلى حدوث تغير في قيمة الثابت الشمسي ، حيث يقل فيض الطاقة عند وجود الكلف الشمسي بمقدار يتناسب مع مساحة الكلف ، ويتغير هذا الثابت بمقدار 0.3% خلال الـ 11 عاماً من دورة الكلف الشمسي .

إكليل شَمْسي

solar corona

الغلاف الخارجي للشمس ، وهو منطقة شديد الحرارة إذ قد تصل درجة حرارته إلى 3500000 درجة سنتيغراد ولا يمكن رؤيته إلا عند الكسوف الكلي . (انظر corona) .

الأشعة الكَوْنية الشَمْسية

solar cosmic rays

جسيمات عالية الطاقة تنطلق من الشمس عند حدوث الاندلاعات الشمسية (solar flares)*. تصل سحب من هذه الجسيمات إلى الغلاف الجوي الأرضي بعد نصف ساعة من الاندلاع ، بينما تستغرق الجسيمات صغيرة الطاقة فترة تتراوح بين 6 ساعات و 24 ساعة للوصول إلى الأرض ، وتتسارع البروتونات والإلكترونات ونوى الذرات إلى سرعات عالية أثناء الاندلاعات الشمسية، وتشكل البروتونات الجزء الكبر من الجسيمات المكونة للأشعة الكونية الشمسية . وتأتي جسيمات ألفا (نوى ذرات الهليوم) في المرتبة الثانية من حيث الوفرة بعد البروتونات . أما الإلكترونات فتفقد معظم طاقتها في إثارة انفجارات راديوية في الإكليل الشمسي . وتتراوح طاقة الجسيمات الشمسية بين 10^3 و 20×10^9 إلكترون فولط ، وتساوي طاقتها المتوسطة 10^6 إلكترون فولط تقريباً . (انظر cosmic rays; solar flares; corona).

دَوْرة شَمْسية

solar cycle

(انظر sunspot cycle) .

سولارد 1

Solard 1

قمر صناعي أطلقته الولايات المتحدة الأمريكية في 20 حزيران من عام 1960 لقياس إشعاعات ليما - ألفا الهيدروجينية (انظر hydrogen spectrum) والأشعة السينية (1 - 8 keV) الشمسية لفترة استمرت خمسة أشهر ، وقد بينت القياسات التي قام بها القمر الصناعي بما لايدع مجالاً للشك أن الاضطرابات الفجائية في غلاف التشرد الأرضي ناتجة عن ازدياد في شدة الانبعاثات السينية الشمسية ، وأن ليس لها علاقة بإشعاعات ليمان - ألفا . كما بين سولارد 1 وجود تغيرات سينية كبيرة في الإكليل الشمسي مقارنة بالتغيرات في إشعاعات ليمان - ألفا ، وقد استمرت سلسلة الأقمار الصناعية سولارد في السبعينيات (1970s) بتزويد العلماء

بمعلومات مستمرة عن الأشعة السينية وفوق البنفسجية الشمسية ، وبينت القياسات التي أجراها سولارد خلال كسوف عام 1966 تركز الأشعة السينية ضعيفة النفاذية (20 keV- 8) في مناطق يقل قطرها الزاوي عن 50 قوس ثانية ، وأن الأشعة عالية النفاذية تصدر عن مناطق يقل قطرها الزاوي عن 30 قوس ثانية .

يَوم شَمْسي

solar day

1. قياس للوقت ، وهو الزمن اللازم لدوران الأرض حول محورها دورة واحدة بالنسبة إلى الشمس ، ويمكن أن يكون يوماً شمسياً متوسطاً أو يوماً شمسياً ظاهرياً، إذا كان المرجع هو الشمس المتوسطة (mean sun)* أو الشمس الظاهرية على التوالي . يبلغ الطول المتوسط لليوم الشمسي (mean solar day)* 24 ساعة أو 86400 ثانية ، وهو أطول من اليوم النجمي (sidereal day)* بأربع دقائق ، أو مايعادل يوماً واحداً في السنة تقريباً .

2. الزمن الذي تستغرقه الشمس بين عبورين متتاليين لخط الزوال في الجهة المعاكسة مباشرة للراصد.

كُسوف شَمْسي

solar eclipse

(انظر eclipse) .

وفرة العناصر في الشمس

solar elemental abundances

تتكون الشمس في معظمها من الهيدروجين ، ثم الهليوم ، ولا تشكل العناصر الثقيلة الأخرى سوى نسبة صغيرة جداً من الكتلة الكلية للشمس . يبين الشكل العناصر المختلفة في الشمس ونسبة كل منها في أماكن تواجدها . يشكل الهيدروجين 92% في الغلاف الضوئي للشمس (من حيث عدد الذرات) ، والهليوم 8% تقريباً . أما ماتبقى من عناصر فلا تشكل سوى 0.1% ، وعموماً تقل وفرة عنصر ما بازدياد عدده الذري ، ويشذ عن هذه القاعدة الليثيوم والبريليوم والبورون حيث أنها عناصر شديدة الندرة ، وتزداد وفرة العناصر حول مايعرف بقمة الحديد والتي تشمل أيضاً عنصري الكوبالت والنيكل، ومن جهة أخرى تكون العناصر زوجية العدد الذري أكثر وفرة من العناصر الفردية منها. (انظر أيضاً nucleosynthesis).

الطاقة الشمسية

solar energy

الطاقة التي تصدرها الشمس على شكل إشعاعات كهرومغنطيسية . (انظر solar constant).

خُطوط شَمْسية فوق بنفسجية بعيدة

solar extreme ultraviolet lines

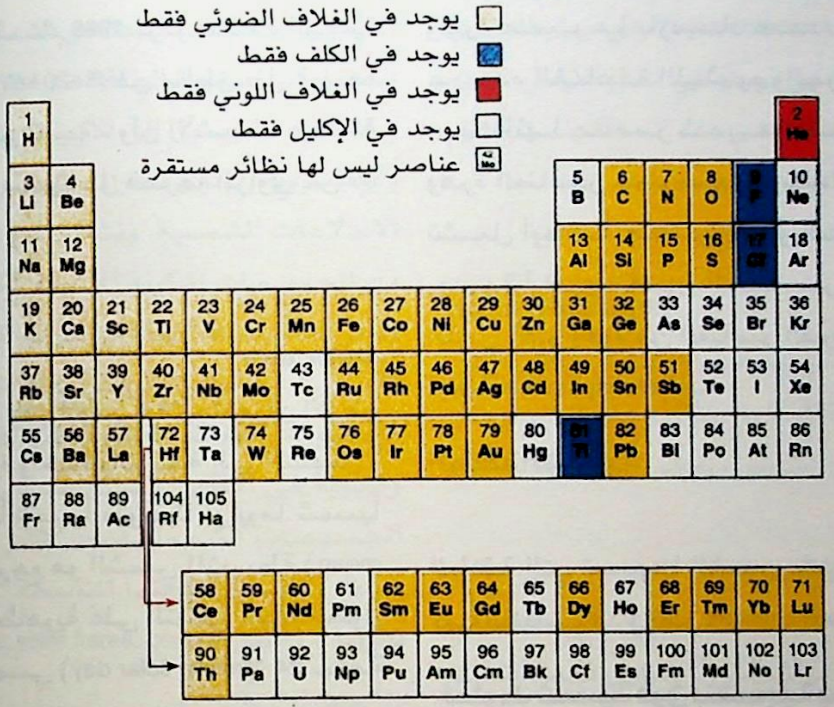
انتقالات مسموحة في الذرات عالية التشرد في الإكليل الشمسي ينتج عنها فوتونات عالية الطاقة تقع ضمن مجال الأشعة فوق البنفسجية البعيدة . تقع هذه الخطوط المسموحة بين 5 و 50 نانومتراً وتعود إلى انبعاثات صادرة من ذرات عالية التشرد في الإكليل الشمسي وتتضمن Fe VIII (الحديد سباعي التشرد) إلى Fe XVI (الحديد المجرد من 15 إلكتروناً)، و Si VII إلى Si XII ، و Mg VIII إلى Mg X ، و Ne VIII، إلى Ne IX ، و S VIII إلى S XII ، وتستخدم هذه الانتقالات لتقدير الوفرة النسبية للعناصر في الإكليل الشمسي .

صَيْخَد شَمْسي

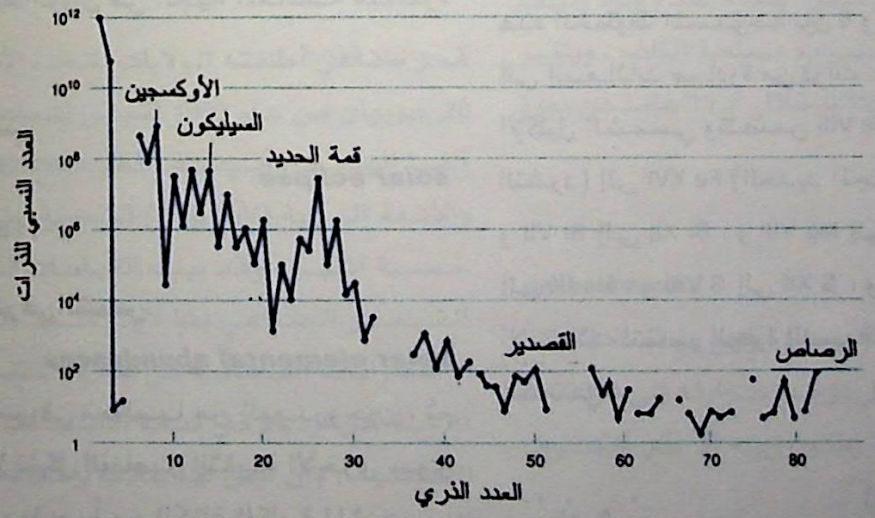
solar faculae

بقع ساطعة في الغلاف الضوئي للشمس . (انظر fac-ulae) .

وفرة العناصر في الشمس وتوزيعها



توزع العناصر الكيميائية في الجدول الدوري وفقاً لعددها الذري وخواصها الكيميائية. يبين الجدول العناصر التي رصدت في الشمس، ويدل اللون على مناطق وجودها.



مخطط يبين وفرة العناصر في الشمس، والفراغات في هذا المخطط هي ربما لعناصر لم تكتشف بعد. يعد الليثيوم والبريليوم من العناصر النادرة في الشمس، بينما يعد الحديد والنيكل والكوبالت من العناصر المتوفرة بكميات كبيرة فيها.

فَتيلة شَمْسية

solar filament

(انظر filament; prominence) .

إندلاع شمسي ، لَهَب شَمْسي

solar flare

ثوران انفجاري في الجزء الخارجي من الغلاف الجوي للشمس . تصل درجة حرارة اللهب إلى بضعة ملايين درجة ويشاهد الراصد سطوعاً فجائياً قصير الأمد للغلاف الجوي للشمس بالقرب من الكلف الشمسي . ينتج عن الاندلاعات الشمسية جسيمات مشحونة تصل إلى الأرض مثيرة عواصف مغنطيسية وشفقاً قطبياً ، ويختلف اللهب عن الشواظ الشمسي (prominences)* الذي هو عبارة عن غاز متوهج (وخاصة الهيدروجين) يندفع فوق سطح الشمس الساطعة . (انظر flares) .

تَحَبُّب شَمْسي

solar granulation

(انظر granulation) .

مَرْصَد الغِلاف الشَمْسي (سوهو)

Solar Helispheric Observatory (SOHO)

قمر اصطناعي أطلقته وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* في 2 كانون الأول من عام 1995 بواسطة صاروخ أطلس (IIAS) في مدار حول نقطة لاغرانج ، وهي نقطة تقع على مسافة 1.5 مليون كيلومتر من الأرض ويتساوى فيها الحقلان الجاذبيان لكل من الأرض والشمس. يحمل سوهو 12 مقراباً وأجهزة أخرى مختلفة. وتقوم جميع الأجهزة بالعمل معاً في محاولة لإيجاد علاقات محتملة بين الظواهر المختلفة في باطن الشمس والوسط البيكوكبي ، وباستطاعة سوهو رصد الشمس رصداً متواصلاً من مداره لمدة 24 ساعة يومياً دون انقطاع ، وتتلخص مهمة سوهو في التالي :

أ) دراسة بنية وحراكيات باطن الشمس .

ب) دراسة آلية تسخين الإكليل الشمسي لملايين الدرجات .

ج) دراسة الرياح الشمسية ومنشأها وطرق تسارعها وغلاف البلازما المصاحب لها.

ويمثل سوهو وكالة الفضاء الأوربية في برنامج الطاقة الشمسية / الأرضية . (Solar/ Terrestrial Energy Pro-gramme, STEP). (انظر Themis Observatory).

وقد دلت الأرصاد التي قام بها سوهو للشمس الهادئة (quiet sun)* على وجود أنشطة شمسية عنيفة خلال فترة انخفاض عدد الكلف الشمسي إلى قيمته الدنيا، فقد رصد سوهو انبعاثات نافورية قوية دقيقة غمرت الغلاف الجوي الشمسي بشكل لم يشاهد من قبل ، ويعتقد أن هذه الانبعاثات ربما تكون مسئولة عن تسخين الغلاف الخارجي للشمس لأكثر من مليون درجة مئوية، وقد شوهدت هذه الأنشطة باستخدام المقراب التصويري في مجال الأشعة فوق البنفسجية البعيدة . كما بينت الصور فوق البنفسجية وجود اندفاعات جبلية الشكل تمتد بعيداً في الفضاء من قطبي الشمس الشمالي والجنوبي ، وسجل الراسم الإكليلي لاسكو (LASCO) المزود به القمر الصناعي سوهو اندفاعات هائلة لبلايين الأطنان من الغاز من منطقة الإكليل مما يسبب اضطرابات في المجموعة الشمسية ويؤثر على البيئة الفضائية لكوكب الأرض . (انظر أيضاً Themis Observatory) .

مِشْعاع شَمْسي

solarimeter

جهاز لقياس الإشعاع الشمسي. يتكون الجهاز من عمود مول (Moll) الحراري محجوب عن الرياح بناقوس زجاجي.

باطن الشمس

solar interior

المنطقة الداخلية من الشمس التي تقع تحت أكثر

الطبقات المنظورة عمقاً من الغلاف الضوئي (photosphere)*، ولا يمكن رصد باطن الشمس مباشرةً ولكن يمكن التعرف على بنيتها الداخلية من نماذج شمسية قياسية ، ويمكن التأكد من صحة هذه النماذج برصد الذبذبات الشمسية (انظر solar oscillations; helioseismology) ، ويتكون باطن الشمس من قلب مركزي حيث تجري التفاعلات النووية ، وتنتقل منه كميات هائلة من الطاقة على شكل فوتونات وتيارات حرارية . يبلغ نصف قطر القلب $0.25\ R_o$ تقريباً، ويغلف القلب بالمنطقة الإشعاعية (radiative zone)* التي تمتد حتى مسافة $0.86R_o$ بدءاً بالمركز. ويلي ذلك منطقة الحمل (covective zone)* التي لايتجاوز سمكها الـ $0.14\ R_o$ حيث تنتقل معظم الطاقة بواسطة الحركة الحرارية للغاز ، وتوجد بعض الدلائل على أن الحركة الدورانية لباطن الشمس تفوق كثيراً سرعة دورانها السطحية. (انظر sun).

كوكبة المزولة

Solarium,the Sundial

كوكبة حديثة نسبياً ولكنها لم تعد مستخدمة حالياً . كانت تمتد كوكبة المزولة من رأس الشجاع (Hydra)* حتى ذيل "أبو سيف" (Dorado)* .

تألق الشَمْس

solar luminosity

(انظر solar units) .

كُتْلة شَمْسية

solar mass

الرمز : M_o . الوحدة الفلكية للكتلة وتساوي كتلة الشمس البالغة 1.989×10^{30} كيلوغرام . (انظر أيضاً solar units) .

راسم مغنطيسي شمسي

solar magnetograph

(انظر magnetograph) .

بعثة قصوى الشمْس (ب ق ش)

Solar Maximum Mission (SMMI)

مرصد شمسي أطلقته الناسا (NASA)* في 14 شباط من عام 1980 في مدار أرضي يبلغ ارتفاعه 574 كيلومتراً. يستغرق المرصد 96 دقيقة ليكمل دورة واحدة حول الأرض ، وخصص لدراسة الاندلاعات والظواهر الشمسية الأخرى في الفترة التي يصل فيها النشاط الشمسي إلى قيمته العظمى خلال دورة الكلف الشمسي البالغة 11 عاماً، وتشمل الأجهزة التي زود بها المرصد مطيافاً لأشعة جاما وآخر

بعثة قصوى الشمس : رائد الفضاء جورج نيلسون وهو يحاول إيقاف القمر الصناعي عن الدوران لإصلاحه في حوز الحمل الآجر لمكوك الفضاء .

للأشعة السينية وثالثاً للأشعة فوق البنفسجية بالإضافة إلى راسم إكليل (coronagraph)* ومقياساً لكثافة الطاقة الإشعاعية (radiometer)*. يعد (ب ق ش) أول مسبار متعدد المهمات ، وتعرض (ب ق ش) في نهاية عام 1980 لعطل نتج عنه صعوبات في السيطرة على المسبار مما حال دون توجيهه بالشكل المطلوب . أُلتقط المرصد بواسطة مكوك الفضاء في شهر نيسان من عام 1984 وأصلح في حوز الحمل الآجر للمكوك (shuttle bay) وأطلق ثانية . عمل بعدها بنجاح حتى دخوله الغلاف الجوي للأرض واحتراقه في كانون أول من عام 1989.

حَرَكَة الشَمْس

solar motion

(انظر galactic rotation ; apex) .

سَديم شَمْسي

solar nebula

(انظر nebular hypothesis) .

مسألة جسيمات النيوترينو الشَمْسية

solar neutrino problem

(انظر neutrino astronomy) .

ذَبْذبات شَمْسية

solar oscillation

(انظر helioseismology) .

مأطورة شَمْسية

solar panel

(انظر solar cell) .

اخْتِلاف مَنْظَر شَمْسي

solar parallax

الزاوية المقابلة لنصف القطر الاستوائي للأرض مقيسةً من مركز الشمس ؛ أي من مسافة وحدة فلكية واحدة ؛ وتساوي هذه الزاوية 8.794148 قوس ثانية .

شِبْه الظِل الشَمْسي (شبه الظل البقعي)

solar penumbra

المنطقة الرمادية التي تحيط بمنطقة الظل المعتمة للكلف الشمسي .

الفيزياء الشَمْسِية

solar physics

دراسة علمية لجميع الظواهر المتعلقة بالشمس، وتتناول أيضاً تأثير الشمس على الظواهر الأرضية كالعواصف المغنطيسية والشفق القطبي .

المسبار الشمسي

Solar Probe

بعثة مشتركة بين الناسا (NASA)* ومختبرات الدفع النفاث (Jet Propulsion Laboratories,JPL) تتدرج ضمن مشاريع الجليد والماء (Ice and Fire Projects)* لدراسة أجرام المجموعة الشمسية ، ويحاول المسبار أن يجيب على بعض الاسئلة المحيرة عن الاكليل الشمسي ، وخصوصاً عن العمليات المسئولة عن تسخين الإكليل والرياح الشمسية ، والمنطقة من الإكليل المسئولة عن تسارع جسيمات هذه الرياح ودور الموجات والاضطرابات في رفع درجة حرارة الإكليل والعمليات التي تسبب تسارع الجسيمات عالية الطاقة في الإكليل وخزنها ونقلها ، وسوف يقترب المسبار حتى مسافة $3R_{\odot}$ (نصف قطر شمسي) من سطح الشمس وسوف يمكنه واقي الحرارة من تحمل درجات حرارة تصل إلى 2200 كلفن . كما سيقوم المسبار بتصوير المناطق القطبية للشمس للحصول على معلومات لايمكن الحصول عليها بواسطة المراصد الأرضية ، وفي تطور لاحق ألغت إدارة الرئيس الامريكي بوش تمويل هذه الرحلة.

الشَواظ الشَمْسي

solar prominences

(انظر prominences) .

دَسْر شَمْسي

solar propulsion

دفع المسابر أو المركبات الفضائية باستخدام نظام يتكون من نوع معين من المحركات التي تعمل بالطاقة الشمسية.

ضَخ شَمْسي

solar pumping

استخدام ضوء الشمس المبأر مباشرة داخل منظومة ليزرية لضخ الإلكترونات وتحقيق الانعكاس السكاني اللازم للملازرة . (انظر cosmic lasers; cosmic masers; population inversion) .

تجربة الإشعاع الشمسي والطقس

Solar Radiation and Climate Experiment

قمر صناعي أطلقته الناسا (NASA)* في 25 كانون الثاني من عام 2003 من على متن طائرة جامبو جت بواسطة صاروخ من فئة بيغاسوس . من المقرر أن يعمل القمر الصناعي لمدة خمس سنوات على الأقل يقوم خلالها بقياس الطاقة الكلية الصادرة من الشمس بدقة تصل إلى جزء من 10000 جزء ، مما يسمح بقياس تغيرات تصل إلى 0.001% سنوياً؛ لذا فإن الطاقة التي تصل إلى الأرض تشكل وسيطاً حاسماً لدراسة الطقس عليها ، ويقيس القمر الصناعي الأشعة فوق البنفسجية ويقارنها يومياً مع المعيار المطلق الذي تشكله مجموعة من النجوم المعيارية ، ويقيس القمر أيضاً الإشعاع الشمسي المرئي بصورة يومية ، كما يقيس جهاز آخر الفيض السيني الذي قد يتغير بمقدار الضعف ، وهو لايشكل قيمة تذكر بالنسبة إلى الطاقة الكلية الصادرة من الشمس . يشرف على تشغيل القمر الصناعي جامعة كولورادو في بولدر ، بينما ترسل المعلومات إلى مركز غودارد للطيران التابع للناسا في ماريلاند.

انبِعاث راديوي شَمْسي

solar radio and x-ray bursts

انبعاثات سينية وراديوية تصدرها الشمس وتزداد شدتها خلال دورة الكلف الشمسي (sunspots)* وخاصة أثناء الاندلاعات الشمسية (solar flares)*. (انظر flares).

صاروخ شَمْسي

solar rocket

صاروخ مصمم لحمل أجهزة لقياس التغير في النشاط الشمسي وإرسالها إلى الأرض .

شِراع شَمْسي

solar sail

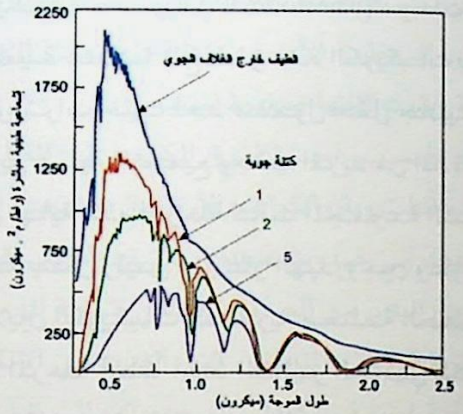
سطح من مادة شديدة الصقل على شكل شراع كبير يسير بتأثير ضغط إشعاع الضوء الشمسي على سطحه . يسمى أيضاً photon sail .

الطَيف الشَمْسي

solar spectrum

طيف الأشعة الكهرومغنطيسية للشمس ويمتد من أطوال موجات أشعة جاما حتى أطوال الموجات الراديوية ، ويوجد تراوح كبير في شدته عند أطوال الموجات المختلفة ويأخذ قيمته العظمى عند الموجات المرئية ، ورغم أن الجزء المركزي من الطيف لا يتأثر إلا بقدر يسير بالنشاط الشمسي فإن منطقة الموجات القصيرة وكذلك الطويلة تتأثر بشكل بالغ بهذا النشاط ، ويوجد توافق بين منحنى الطيف عند الموجات المرئية وتحت الحمراء ومنحنى إشعاع الجسم الأسود (black body radiation)* عند درجة حرارة 5800 كلفن ، ويأخذ الطيف قيمته العظمى عند أطوال موجة 550 نانومتراً ، وهو يمثل الطيف المستمر للغلاف الضوئي (photosphere)* الذي تتخلله خطوط امتصاص فرونهوفر (Fraunhofer lines)*، ويتوافق الطيف الشمسي عند الموجات القصيرة والطويلة مع منحنى إشعاع جسم أسود عند درجة حرارة تساوي مليون درجة كلفن تقريباً ، وهي تمثل درجة حرارة الإكليل واللهب الشمسي (solar flares)*، ولا يوجد توافق بين طيف الشمس عند أطوال الموجات فوق

البنفسجية والسينية ومنحنى إشعاع الجسم الأسود (انظر الشكل) . (انظر أيضاً flash spectrum) .



الطيف الشمسي عند كتل جوية مختلفة

شُعَيْلة شَمْسيَة

solar spicules

(انظر spicule) .

المجموعة الشمسية

Solar System

مجموعة من الأجرام السماوية تشمل الشمس والكواكب وأقمارها وعدداً كبيراً من الأجسام الأخرى التي ترتبط جاذبياً بالشمس وتتخذ مداراً إهليليجياً حولها. تتكون المجموعة الشمسية من 9 كواكب ، وهي عطارد والزهرة والأرض والمريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو، ولهذه الكواكب أكثر من 160 قمراً . يقع حزام الكويكبات بين مداري المريخ والمشتري ، ويتكون من عدد كبير من الأجسام معظمها غير منتظم الشكل ، وتشمل المجموعة كذلك عدداً كبيراً من المذنبات تسير في مدارات قد يفوق أوجها في بعض الأحيان خمسين وحدة فلكية ، بالإضافة إلى عدد هائل من النيازك . اكتشفت في السعينيات (1990s) في القرن الماضي فئة جديدة من الأجرام في المجموعة الشمسية أطلق على الواحدة منها قنطور (انظر Centaur) ، وهي فئة من الأجرام تجمع بين خواص المذنبات في نشاطها والكويكبات في حجمها، وخلال الفترة نفسها اكتشفت كذلك مجموعة كبيرة من الأجرام الجليدية في حزام كويبر، ويفوق أحد هذه الأجرام كوكب بلوتو حجماً. (انظر Tenth planet)، وتحوي الشمس 99.86% من الكتلة الكلية للمجموعة الشمسية بينما تتركز معظم الكتلة المتبقية في كوكب المشتري ، وعموماً يمكن عد المجموعة الشمسية كرة هائلة يفوق نصف قطرها 100000 وحدة فلكية رغم أن الكواكب وحدها لا تبعد بأكثر من 40 وحدة فلكية عن الشمس (أنظر Oort cloud) .

وتدور جميع أجرام المجموعة الشمسية حول الشمس في اتجاه دوران الأرض حولها وفي مستوى مقارب لمستوى مدارها ولمستوى خط استواء الشمس ، ويستثنى من ذلك المذنبات التي يتخذ معظمها مدارات لاتنطبق على مستوي البروج ، وتدور معظم أجرام المجموعة الشمسية حول نفسها في اتجاه حركتها المدارية نفسها ، وتتوافق هذه الحركة مع فرضية الأصل الواحد للمجموعة الشمسية الذي نجم عن تقلص سحابة دوارة من الغاز والغبار البينجمي قبل 4600 مليون سنة مضت . (انظر solar system , origin). كما تدور المجموعة الشمسية في مدار دائري تقريباً حول مركز المجرة الذي يقع على مسافة 28000 سنة ضوئية من مركزها تقريباً، وفي اتجاه كوكبة الرامي (Sagittarius)*، وللمجموعة الشمسية سرعة متوسطة تبلغ 220 كم/ثا (انظر galactic rotation) ، كما أنها تتحرك بالنسبة إلى النجوم المجاورة بسرعة 19.4 كم/ثا نحو نقطة في كوكبة الجاثي (Hercules)*. (انظر solar system , origin ; solar apex).

مَنْشأ المُجموعة الشَمْسية

Solar System, origin

توجد عدة نظريات تفسر منشأ المجموعة الشمسية ، ولقد استبعد العديد منها أو عدل ليتوافق مع النتائج الرصدية التي تتوالى تباعاً ، ويعتقد حالياً أن الشمس والكواكب كانت قد تكونت معاً قبل 4.56 بليون سنة نتيجة انكماش وتقوض سحابة من الغاز والغبار

البينجمي . كانت تتكون هذه السحابة بشكل رئيس من الهيدروجين والهليوم وحبيبات الغبار التي كانت تشكل مايعرف بالسديم الشمسي (Solar Nebula) ، ونشأ التقلص نتيجة موجات صدمية من مستعر أعظم مجاور للسديم الذي مالبث أن تقوض على نفسه بفعل التأثير المتبادل لمكوناته . (انظر stellar birth) ، وتسمى النظرية المقبولة حالياً نظرية التكاثف (condensation theory)* التي نستعرض إطارها العام في التالي ، فوفقاً لمبدأ حفظ كمية الحركة الزاوية يؤدي تقلص السحاب إلى زيادة معدل دوران السديم ليصبح قرصاً يحيط بكتلة مركزية تكونت منها الشمس في مرحلة لاحقة ، وقد مرت عملية تكون الكواكب بثلاث مراحل ، ففي المرحلة الأولى أدى التصادم بين حبيبات الغبار في السديم البدائي إلى أن تفقد جزءاً من طاقتها وأن تتجمع في مستوى القرص ، الذي يقع حالياً في مستوى فلك البروج .

وأخذ الغبار في التجمع تدريجياً ليكون حبيبات كبيرة نوعاً ما، ثم حصى فصخوراً فأجساماً كبيرة فكويكبات صغرية (planetesimals)*، وبدأت المرحلة الثانية عندما بلغ قطر هذه الكويكبات بضعة كيلومترات حيث أخذ مفعول حقل جاذبيتها في تسريع عملية التجميع وجذب المزيد من المادة نحوها. وفي نهاية هذه المرحلة كانت المجموعة الشمسية مكونة بشكل رئيس من غاز الهيدروجين وغاز الهليوم وملايين الكويكبات الصغرية مختلفة الحجم . وفي هذه المرحلة أيضاً أخذ التأثير الجاذبي للكويكبات الكبيرة في جذب المزيد من الأجسام الصغيرة لتزداد حجماً وكتلةً ، وبهذه الطريقة تكونت الكواكب الحالية وأقمارها وبقيت تدور في اتجاه السديم البدائي نفسه . يلخص الشكل (1) عملية تكون المجموعة الشمسية .

وفي المرحلة الثالثة أخذت الكواكب الأربعة الكبيرة في

الشكل (1) : تتكون الكويكبات الصغرية والكواكب عندما تتقوض سحابة من الغبار والغاز ، وتشكل حبيبات الغبار النوى التي تتكثف حولها المادة مكونة أجساماً صغيرة لاتلبث أن تلتحم لتشكل أجساماً أكبر ، وينتج عن دوران الغاز حول مركز السديم تيارات غير مستقرة تؤدي إلى تكثف المادة وتكون الكواكب . أما الجزء المنتفخ في المركز فيصبح شمساً .

المجموعة الشمسية (المشتري وزحل وأورانوس ونبتون) بتجميع كميات كبيرة من الغاز من السديم البدائي ليتشكل مايعرف بالكواكب المشتروية . أما الكواكب الداخلية الأصغر كتلة فلم تصل إلى هذه المرحلة وبقيت كتلتها صغيرة نسبياً .

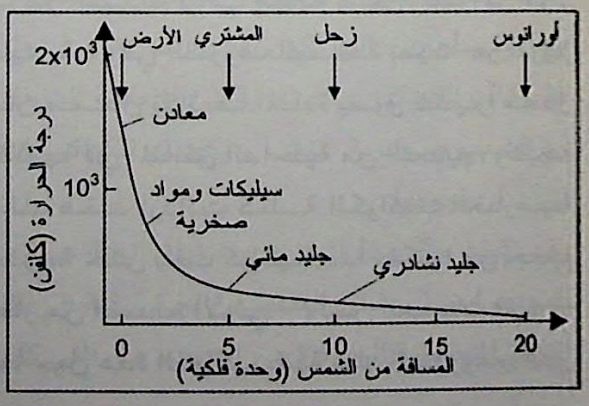
ويوجد تفسير آخر للفرق الكبير في الكتلة بين الكواكب المشتروية والكواكب الأرضية ، فتذهب إحدى النظريات إلى حدوث عدم استقرار في الجزء الخارجي البارد من السديم البدائي نتيجة الدوامات المضطربة في هذه المناطق ، التي أخذت في الانكماش في عملية شبيهة بانكماش السديم البدائي نفسه في منطقته المركزية ، وبهذه الطريقة تكونت الكواكب الكبيرة مباشرة من السديم البدائي دون المرور بعملية التجميع التي مرت بها الكواكب الداخلية .

وعندما ازدادت كتلة الكواكب البدائية أدت شدة مجالها الجاذبي إلى حدوث تصادمات شديدة القوة بين الكويكبات الصغرية والكواكب البدائية . كما أدت الاصطدامات بين الكويكبات الصغرية إلى تشظي هذه الأجسام وتحولها إلى كتل أصغر مالبثت أن وقعت في حقل الجاذبية للكواكب البدائية ، وقد نتج عن هذا التشظي القصف النيزكي الذي كان سائداً خلال الحقبة الأولى من تكون المجموعة الشمسية ، وأثناء هذه العملية نجت كمية صغيرة من الأجسام التي يتراوح قطرها بين 1 و 100 كيلومتر من الأسر لتكون الكويكبات والمذنبات .

يعتقد أن العديد من الأقمار كانت قد تكونت بطريقة التجميع نفسها في حقل الجاذبية للكواكب ولكن على نطاق أصغر ، وكانت ظروف تجمع الغاز في الكواكب المشتروية الكبيرة تشبه إلى حد بعيد ماحدث للسديم المركزي الذي تكونت منه الشمس والكواكب الداخلية، ومن المؤكد أن الأقمار الكبيرة التابعة للكواكب المشتروية كانت قد تكونت بهذه الطريقة .

تبين النماذج الرياضية والمحاكاة بالحاسوب أن المجموعة الشمسية البدائية كانت تضم بعد 100 مليون سنة من انكماش السديم البدائي تسعة كواكب وبضعة عشرات من الأقمار ، بالإضافة إلى الكتلة الشمسية في المركز ، وقد تبين مؤخراً أن هذه الصورة قد اختلفت قليلاً بعد اكتشاف الأجرام الجليدية الكبيرة في حزام كويپر، كما تبين المحاكاة بالحاسوب ازدياد المسافة بين الكواكب عند الانتقال من مركز السديم (الشمس) نحو المنطقة الخارجية للمجموعة الشمسية (قانون بود) ، رغم أن السبب الحقيقي للدقة في هذه المسافات لايزال مسألة يغلفها الغموض ، وعموماً بلغت الفترة الزمنية اللازمة لتخلص المجموعة الشمسية من الغبار والأجسام البيكوكبية التائهة بليون سنة تقريباً ، وقد شهدت هذه الحقبة قصف شديد للكواكب وأقمارها ، وهو ماتبينه الأرصاد من معالم مميزة لسطح عطارد والقمر والزهرة والمريخ وبقية الأجرام صلبة القشرة في المجموعة الشمسية .

تفاضل المجموعة الشمسية : تفسر نظرية التكاثف الفروق الرئيسة بين الكواكب الأرضية والمشتروية .



الشكل (2) : الحسابات النظرية للتغيرات في درجات الحرارة في المناطق المختلفة من السديم الشمسي الأولي بدءاً بالمركز وحتى مسافة 20 وحدة فلكية منه . في المنطقة المركزية الحارة من السديم تتكثف المعادن فقط لتكون حبيبات معدنية في الغالب ، وفي المناطق البعيدة عن المركز ، حيث تنخفض درجات الحرارة ، تتكثف المادة لتتكون حبيبات صخرية أو جليدية .

وتعزو نظرية التكاثف الفرق في بنية هاتين الفئتين من الكواكب إلى توزيع درجة الحرارة في السديم الأولي .

تأثير درجة الحرارة : عندما بدأ السديم الأولي في الانكماش والتسطح أخذت درجة حرارته في الارتفاع تدريجياً، وكانت الكثافة ودرجة الحرارة عند أعظم قيمة لها بالقرب من المركز ، وتشير الحسابات إلى أن درجة الحرارة في مركز المنظومة المنكمشة كانت قد بلغت آلافاً عدة من الدرجات ، بينما لم تتعد درجة الحرارة على مسافة 10 وحدات فلكية حيث يوجد زحل حالياً – الـ 100 كلفن تقريباً .

وفي المناطق مرتفعة الحرارة من السديم تحطمت حبيبات الغبار إلى جزيئات وذرات مثارة، وتعتمد فاعلية تحطم حبيبات الغبار على درجة الحرارة ، وبالتالي على موقعها في السديم البدائي ، وقد أدت درجة الحرارة المرتفعة في المنطقة المركزية من السديم إلى اختفاء حبيبات الغبار في هذه المنطقة ، بينما بقيت سليمة تقريباً في المناطق البعيدة عن المركز .

وقد أدى تحطم الغبار في المناطق الداخلية الحارة من السديم إلى حدوث ظاهرة بالغة الأهمية تجنبنا التطرق إليها عند الحديث عن عملية التجميع ، فبمرور الزمن يأخذ الغاز في إشعاع مخزونه من الحرارة وتأخذ درجة الحرارة في الانخفاض في جميع المناطق باستثناء المركز حيث تكونت الشمس ، وفي المناطق المحيطة بالشمس تأخذ حبيبات الغبار في التكثف من جديد لتتحول من حالة غازية مرتفعة الحرارة إلى حالة صلبة أخفض حرارة ، ومن الغريب في هذه العملية هو اختفاء الغبار البيكوكبي الأولي ليظهر مرة أخرى في حقبة تالية ، وعلى العموم فقد أدت هذه العملية إلى تغير جذري في مسار تطور المجموعة الشمسية ، ففي البداية كان الغاز السديمي ممتزجاً بحبيبات الغبار بشكل متجانس . وعندما تكون الغبار ثانية ، أصبح توزيع حبيبات الغبار مختلفاً تماماً .

يبين الشكل (2) تغير درجة الحرارة في المناطق المختلفة من السديم بدأ بالمركز . ففي أي موقع معين من السديم تتكثف فقط المواد التي باستطاعتها تحمل درجة الحرارة في المنطقة المعنية ، وكما هو مبين في الشكل فإن الحبيبات المعدنية فقط باستطاعتها التكون في المناطق الداخلية من السديم حيث يقع كوكب عطارد حالياً ، فقد كانت درجة الحرارة في هذه المنطقة من الشدة بحيث يتعذر تكون أية مواد غير معدنية البنية . وعند مسافة أبعد قليلاً، وحدة فلكية واحدة على سبيل المثال ، يصبح تكون حبيبات السليكا المكونة للصخور عملية ممكنة ، وعلى مسافة تزيد على 3 أو 4 وحدات فلكية يتواجد الماء على صورة حبيبات جليدية ، وكلما ابتعدنا عن المركز أصبح تكثف المواد الأخرى أكثر احتمالاً ، فتركيب المادة التي يتكون منها كوكب معين يعتمد على بعده عن المركز .

الكواكب المشتروية : كانت درجة الحرارة في المناطق التي يزيد بعدها على خمس وحدات فلكية من المركز منخفضة إلى درجة تسمح بتكثف العديد من الغازات وتحولها إلى الحالة الصلبة . كان السديم الشمسي غنياً بعناصر الهيدروجين والهليوم بالإضافة إلى الكربون والنيتروجين والأوكسجين . أما المركبات الكيميائية الدارجة في هذه المنطقة من السديم فكانت تحوي مواداً غازية مختلفة - مثل بخار الماء والأمونيا والميثان ؛ ولذا تكونت المناطق المركزية من الكواكب المشتروية من مواد جليدية منخفضة الكثافة . كما أن الكويكبات الصغرية التي تكونت عند المسافات البعيدة عن مركز السديم كانت مكونة بشكل رئيس من مواد جليدية ، وفي الظروف السائدة بعيداً عن المركز كان معدل تكاثف المادة يفوق كثيراً معدل تكاثفها في المناطق الداخلية من السديم ، ونتيجة لذلك فقد ازدادت كتلة الكواكب الخارجية بسرعة حتى بلغت كتلتها حداً يمكنها من تجميع الغاز من السديم الأولي – وليس الحبيبات فقط - مما جعل هذه الكواكب غنية بغاز الهيدروجين الذي

يميز بنيتها العامة .

وبعد تكون الكواكب المشتروية الكبيرة أصبحت الكويكبات الصغرية تحت تأثير الحقل الجاذبي شديد القوة لهذه الكواكب ، وخلال فترة امتدت لمئات الملايين من السنين قامت الكواكب الكبيرة بحرف مسارات الأجرام المتشظية نحو المنطقة الخارجية من المجموعة الشمسية بعيداً عن الشمس - لتكون مايعرف بسحابة أورت (انظر Oort cloud) التي لاتزال عناصرها تتوغل في المنطقة الداخلية للمجموعة الشمسية بين الحين والآخر على شكل مذنبات ، وخلال هذه الفترة أيضاً انحرفت مسارات العديد من الكويكبات الصغرية الجليدية نحو المنطقة الداخلية للمجموعة الشمسية لتؤدي دوراً في تطور الكواكب الداخلية ، وتتنبأ هذه النظرية أيضاً بوجود بعض الكويكبات الصغرية الجليدية التي انحرفت مساراتها لتتخذ مدارات بعيدة في مستوي البروج نفسه ، وتعرف هذه المنطقة من المجموعة الشمسية بحزام كويبر (انظر Kuiper belt) ، وبدأ بعام 1993اكتشفت المئات من هذه الأجرام في المنطقة الواقعة بين 35 و 53 وحدة فلكية من الشمس (انظر transeneptunian objects) .

الكواكب الأرضية : بدأ التكاثف من الحالة الغازية في المنطقة الداخلية من السديم البدائي عندما بلغ متوسط درجة الحرارة 1000 كلفن ، وفي هذه المنطقة كانت درجة الحرارة المرتفعة نوعاً ما لاتسمح ببقاء الماء في حالته الجليدية . كما أدى تفاعل العديد من العناصر كالسيليكون والحديد والمغنيزيوم والألمنيوم - مع الأوكسجين - إلى تكون المواد الصخرية ؛ ولذا فقد كانت الكويكبات الصغرية في المنطقة الداخلية من السديم صخرية المنشأ ، وكذلك الكواكب التي نشأت من تجمعها .

وقد تكونت مثل هذه المواد في المناطق الخارجية من السديم أيضاً ، ولكن العناصر الخفيفة في تلك المناطق المنخفضة الحرارة من السديم هي التي كانت تهيمن على طبيعة المادة المتكونة هناك . وعموماً فإن المناطق الخارجية من السديم لم تكن فقيرة بالعناصر الثقيلة ، أما المناطق الداخلية فقد كانت فقيرة بالفعل بالعناصر الخفيفة ، ويوجد من هذا المنطلق سبب آخر للنمو السريع للكواكب المشتروية لتصبح أكبر كتلة من الكواكب الأرضية ، فقد كانت درجة الحرارة في المناطق الداخلية من السديم مرتفعة بعض الشيء ، واستغرق انخفاضها إلى حد معقول يسمح بتكون حبيبات صخرية - فترة طويلة نسبياً من الزمن . أما في المناطق الخارجية فقد بدأت عملية التجميع منذ اللحظات الأولى لتكون القرص السديمي الأولي .

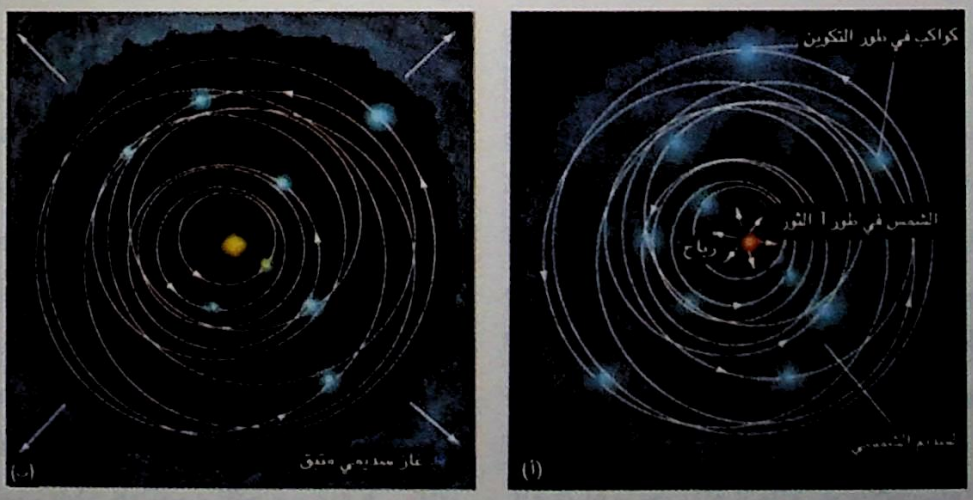
أما العناصر الخفيفة مثل الهيدروجين والهليوم والغازات الأخرى التي لم تتكثف إلى الحالة الصلبة فقد هربت من الكواكب الأرضية ، أو أنها على الأرجح لم تتجمع قط في المنطقة الداخلية من السديم ، فقد كانت درجة الحرارة السطحية للكواكب الداخلية شديدة الحرارة ومنخفضة الجاذبية مما لايسمح لها بالاحتفاظ بهذه الغازات ، ولكن في هذه الحالة من أين حصلت الأرض وكذلك المريخ على الغازات المتطايرة ولاسيما الماء ؟ . يعتقد أن مصدر الماء هو الشظايا والكويكبات الجليدية - مذنبات - التي انحرفت مساراتها من المنطقة الخارجية للسديم الأولي نحو الداخل لترتطم بالكواكب الداخلية .

أما الأجسام الصخرية الواقعة بين مداري المشتري والمريخ (الكويكبات) فقد فشلت في التجمع لتكون كوكباً ، ويعود ذلك ربما إلى المجال الجاذبي شديد القوة لكوكب المشتري الذي حال دون اندماجها ، ونتيجة لذلك فقد بقيت هذه الأجسام في حزام بين المشتري والمريخ فيما يعرف بحزام الكويكبات ، وقد تصطدم هذه الكويكبات ببعضها وتتشظى ولكنها لاتتجمع أبداً لتكون كوكباً .

انقشاع سحب الغاز والغبار والأجسام المتشظية : اصطدمت معظم الكويكبات الصغرية التي بقيت بعد

تكون الكواكب بهذه الكواكب نفسها أو أنها قذفت إلى سحابة أورت ، ولكن بقيت بعض المواد المتشظية الصلبة تجوب المجموعة الشمسية حتى يومنا هذا ، وهو مايعرف بالنيازك ، ولكن ماهو مصير الغاز الذي كان يكون معظم السديم البدائي ؟ . قامت الكواكب الخارجية باحتواء نسبة معينة من هذا الغاز في حقلها الجاذبي ، ولكن مثل هذه العملية لم تحدث في المنطقة الداخلية من السديم البدائي نظراً للجاذبية الضعيفة للكواكب الداخلية ودرجة حرارتها المرتفعة نوعاً ما ، وقد أدت الشمس في هذه المرحلة دوراً حاسماً في صفاء الوسط البيكوكبي للمجموعة الشمسية ، فتمر النجوم الفتية غالباً بمرحلة تطور شديدة الفعالية تعرف بمرحلة T الثور (انظر T Tauri stars) ، وفي هذه المرحلة تتدفق من النجم كمية كبيرة من الإشعاعات والرياح النجمية شديدة القوة . تقوم هذه الرياح الشديدة بكنس جميع الغازات المتبقية بين الكواكب وقذفها في الوسط البينجمي ، وتسبق هذه العملية عادة بدأ التفاعلات النووية في باطن النجم ، وبعد هذه العملية لايتبقى في المجموعة الشمسية سوى الكواكب البدائية والكويكبات الصغرية وشظاياها مختلفة البنية والكتلة لتبدأ مرحلة جديدة وطويلة من التطور إلى الحالة التي نشهدها اليوم . (انظر الشكل 4) .

دور الكوارث في بعض الصفات الخاصة للمجموعة الشمسية : تستطيع نظرية التكاثف تفسير جميع خواص المجموعة الشمسية كما نعرفها اليوم ، وأهم هذه الخواص هي المدارات "الدائرية" للكواكب ، ووقوعها في المستوى نفسه ، ودورانها في اتجاه دوران الشمس نفسه ، ويعود اتجاه الدوران المحوري للكواكب واتجاه الحركة المدارية للأقمار إلى الدوامات التي كان يحكمها اتجاه دوران السديم البدائي . كما أدى توزيع درجات الحرارة في السديم وبدأ الشمس في إصدار أشعتها إلى التفاضل المعروف في المجموعة الشمسية (وجود كواكب أرضية وأخرى مشتروية) . من جهة أخرى أدى التجميع والتشظي إلى تكون الكويكبات والمذنبات ، وفي مرحلة لاحقة - أدى اصطدام الكويكبات الصغرية والشظايا التائهة بالكواكب وأقمارها إلى تكون الفوهات العديدة التي تغطي الجزء الأكبر من سطوح الكواكب والأقمار في المجموعة الشمسية (انظر late heavy bombardment). وتوجد سبع خواص شاذة في المجموعة الشمسية يمكن تفسيرها بافتراض حدوث اصطدامات كارثية في المرحلة الأخيرة من تكونها ، ولا يتفق الفلكيون على صحة جميع هذه التفسيرات ولكنهم يقبلون البعض منها على الأقل .



الشكل (3) : تقوم الرياح شديدة القوة الصادرة من نجم فتي بقشع الغبار والغاز المتبقي من عملية تكونه (أ)، بينما تبقى الكواكب والأجسام الكبيرة الأخرى في مداراتها حول النجم (ب) .

1. لكوكب عطارد قلب كبير من النيكل - الحديد الذي ربما يعود إلى الاصطدام بين جرمين أدى إلى اندماج قلبيهما وقذف كمية كبيرة من مادة اللحاء في الوسط البيكوكبي .

2. اندماج جرمين كبيرين ليكونا الزهرة ، ونتج عن ذلك سرعة الدوران المحورية الغاية في البطء .

3. نتج القمر عن تصادم الأرض بجرم له كتلة المريخ .

4. أدى اصطدام المريخ بكويكب كبير إلى عدم التناظر الغريب بين المنطقتين الشمالية والجنوبية للكوكب .

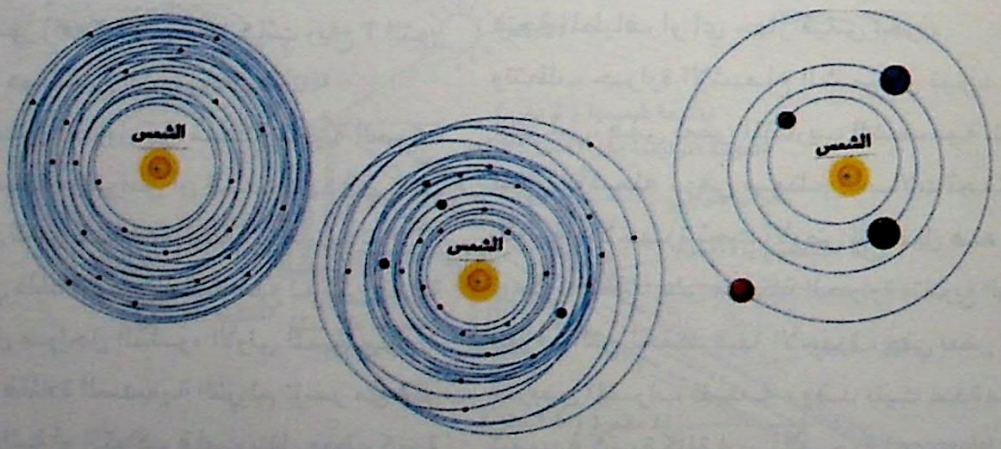
5. أدى مرور كويكب كبير بالقرب من أورانوس أو اندماجه بجرم آخر إلى الانحراف الكبير في محور دورانه بالنسبة إلى فلك البروج .

6. تحطم القمر ميراندا - أحد أقمار أورانوس - بصورة كاملة نتيجة اصطدامه بكويب صغري مما يفسر المعالم السطحية الغريبة لهذا القمر .

7. أدى التفاعل بين نبتون وكويكب صغري آخر أو أكثر إلى الحركة العكسية التي يتصف بها القمر تريتون ، وإلى اتخاذ القمر نيريد مداراً شديد الاستطالة ، وربما إلى تكون منظومة بلوتو - كارون .

مسألة كمية الحركة الزاوية : تفوق كتلة الشمس كتلة الكواكب مجتمعة بألف مرة تقريباً ولكنها لاتملك سوى 0.3% من كمية الحركة الزاوية في المجموعة الشمسية ، بينما نجد أن للمشتري 60% من كمية الحركة الزاوية للمجموعة الشمسية ، ويعود ذلك إلى كتلته الكبيرة وإلى بعده الكبير أيضاً عن الشمس ، ومن جهة أخرى للكواكب المشتروية الأربعة 99% من كمية الحركة الزاوية في المجموعة الشمسية ، وتتنبأ النماذج النظرية بأن الشمس كانت تدور حول محورها بسرعة كبيرة في المرحلة البدائية لتكون المجموعة الشمسية ، وتحتفظ بالتالي بمعظم كمية الحركة الزاوية نظراً لكتلتها الكبيرة ، ويعتقد أن الشمس فقدت بطريقة ما معظم ماكان لديها من كمية حركة زاوية ، ورغم أنه لايعرف على وجه التحديد كيف تم ذلك ولكن يعتقد أن الشمس ربما نقلت معظم ماتملكه من كمية حركة زاوية محورية إلى كمية حركة زاوية مدارية للكواكب .

وتعد فكرة نشوء المجموعة الشمسية من تقلص سديم أولي - اللبنة الأساس في الفرضية السديمية التي كانت سائدة في القرن التاسع عشر ، وعلى العموم لاتفسر هذه النظرية بشكلها العام تركيز معظم كمية



الشكل (4) : نموذج نظري لعملية التجميع في المنطقة الداخلية للمجموعة الشمسية : تكون في بداية نشوء المجموعة الشمسية عدد كبير من الكويكبات الصغرية التي لاتزيد كتلة معظم عناصرها على كتلة القمر ، وبعد مئات الملايين من السنين تصادمت واندمجت هذه الأجسام لتكون منظومة كوكبية في مدارات شبه دائرية حول الشمس .

الحركة الزاوية للمجموعة الشمسية في الكواكب بدلاً من الشمس ، وقد أدى ذلك إلى أن تستبدل نظريات المقابلة (encounter theories)* بهذه النظرية في مطلع القرن العشرين .

وجاء إحياء نظرية السديم عندما أدرك العلماء أن باستطاعة قوة التحريك المائعي المغنطيسي (magnetohydrodynamics)* أن تنقل كمية الحركة الزاوية من الشمس البدائية إلى السديم المحيط بها ومن ثم تفقد الشمس المزيد من كمية الحركة الزاوية بلفظها للرياح الشمسية ، وفي هذه العملية تحمل الرياح الشمسية المنبعثة من الشمس في اتجاه الوسط البيكوكبي معظم كمية الحركة الزاوية الابتدائية ، فالجسيمات السريعة التي تترك الشمس على شكل رياح شمسية تتبع خطوط المجال المغنطيسي التي تقع في اتجاه مسارها ، وعندما يحاول المجال المغنطيسي الشمسي سريع الدوران في سحب هذه الجسيمات في اتجاه حركته تقوم هذه الجسيمات بدور الكابح للحركة الدورانية للشمس ، فكل جسيم يترك الشمس يحمل معه جزءاً ضئيلاً من كمية الحركة الزاوية ، وخلال الخمسة بلايين سنة التالية من تكون المجموعة الشمسية فقدت الشمس كمية حركتها الزاوية شيئاً فشيئاً ، وفقدت الشمس نسبة كبيرة من كتلتها خلال مرحلة T الثور (T Tauri)* عندما كانت رياح T الثور تندفع كرياح هوجاء من الشمس .

ويفضل باحثون آخرون حل مسألة كمية الحركة الزاوية الشمسية بافتراض أن السديم البدائي كانت له كتلة تفوق كثيراً كتلة المجموعة الشمسية حالياً ، وحجتهم في ذلك أن عملية التجميع لم تكن فعالة تماماً خلال مراحل النشوء الأولى للمجموعة الشمسية ، فالمادة السديمية التي لم تؤسر من قبل الشمس البدائية أو الكواكب قامت بنقل معظم كمية الحركة الزاوية إلى الفضاء البينجمي ، ومن المتعذر حالياً اختبار هذه الفرضية ، فالمادة الهاربة تقع حالياً خارج مدى المسابر الفضائية .

ورغم الاختلاف حول العملية التي أدت إلى فقد الشمس كمية الحركة الزاوية ، إلا أن معظم الفلكيين تقريباً يتفقون على صحة الإطار العام لنظرية التكاثف .

المجال المغنطيسي الكوكبي

Solar system planetary

في المجموعة الشمسية

magnefic field

(انظر planetary magnetic field) .

مِقْراب شَمْسي

solar telescope

مقراب عاكس أو كاسر يستخدم لدراسة الشمس . فالشمس هو النجم الوحيد الذي يمكن تحديد قرصه ودراسته بدقة بواسطة المقاريب . يعطى قطر صورة الشمس بـ 0.0093f ، حيث f البعد البؤري للمرآة الأولية للمقراب أو للعدسة الجسيمية : ولذلك يتعين استخدام مقراب ذي بعد بؤري طويل للحصول على صورة كبيرة ، وتثبت عادة مثل هذه المقاريب في موضع معين ، وينعكس الضوء على المرآة أو العدسة بواسطة متتبع شمسي (heliostat)* ، ويوجه الضوء نحو فتحة المطياف أو أي جهاز قياس آخر .

وتتطلب حرارة الإشعاع الشمسي تبريد أجهزة القياس، ففي بعض المقاريب الشمسية يتم تبريد المبنى بأكمله ، وفي معظم الحالات تحفظ المرآة الأولية والأجهزة تحت الأرض لتسهيل هذه المهمة . ويمكن التغلب على مشكلة الحرارة بتفريغ الهواء من الغرف التي تحفظ فيها الأجهزة ، وفي بعض الحالات مربض المقراب نفسه ، وقد بنيت عدة مقاريب شمسية كبيرة كالمقاريب البرجية (tower telescope)* بصورة تسمح بتوجيه ضوء الشمس في مسار عمودي ضمن نفق ومن ثم انعكاسه في غرفة تحت أرضية تضم أجهزة القياس ، وفي المقراب البرجي المفرغ

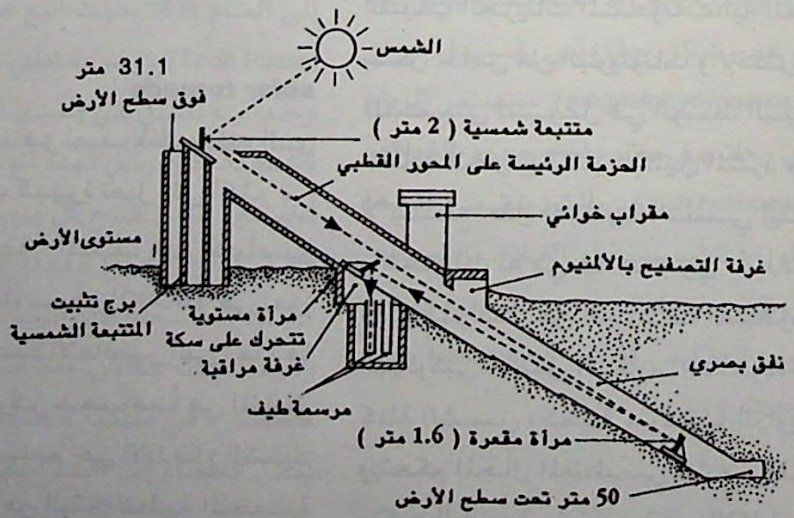
(vacuum tower telescope)*، يكون المسار البصري للضوء مفرغاً بالكامل من الهواء . يبلغ ارتفاع المرصد الوطني الشمسي الأمريكي في قمة ساكرمنتو (Sacramento Peak) في نيومكسيكو 41 متراً ، ويمتد تحت الأرض لمسافة 67 متراً ، وله مرآة يبلغ قطرها 76 سم ، ونسبة بؤرية f/72 . أما البرج الشمسي السويدي في لابالما (La Palma) في جزر الكناري (Canaries) فيبلغ ارتفاعه 16 متراً ، وهو يشبه مقراب قمة ساكرمنتو ولكن له منظومة بصرية أكثر التزازاً وبساطةً (عدسة بقطر 50 سم و f/45) . ويمكن الحصول بواسطة كل من هذين المقرابين على صور عالية الإبانة . أما المقراب الشمسي ماك ماث بيرس (MC Math - Pierce Solar Telescope)* في كت - بيك (Kitt Peak) في أريزونا (Arizona) فله تصميم مختلف (انظر الشكل)، ففي هذا المقراب ينعكس ضوء الشمس من متتبع يبلغ طوله 2.1 متر ، وهو مثبت على ارتفاع 30 متراً فوق سطح الأرض ويمتد لمسافة 150 متراً في اتجاه المحور القطبي ، ويتبأر الضوء نحو أجهزة القياس المختلفة بواسطة مرآة مستوية وأخرى محدبة يبلغ قطرها 1.6 متراً .

وقد وجد أن أفضل موقع للأرصاد الشمسية في الولايات المتحدة هو منطقة البحيرات الكبرى ، وبالإضافة إلى ذلك يتعين وضع المقراب في منطقة مرتفعة للتقليل من اضطرابات الغلاف الجوي ، ويتمتع موقع المرصد الشمسي في المرصد الشمسي "الدب الكبير" (Big Bear Solar Observatory)* في كاليفورنيا بهذه المميزات . (انظر أيضاً The-mis Observatory).

برنامج الطاقة الشمسي/ الأرضي

Solar/Terrestrial Energy Program (STEP)

جهود دولية لمحاولة فهم انتقال الطاقة في المجموعة الشمسية وعلى الخصوص كيفية وصول الطاقة إلى الأرض بواسطة الرياح الشمسية (solar wind)*، وتركز هذه الجهود على فهم فيزياء الشمس والبلازما والغلاف الشمسي (heliosphere)*، وتتم هذه العملية بجمع النتائج والمعلومات من الأقمار الصناعية والمراصد الأرضية ومحاكاة النظرية بالحاسوب ، وتشمل مساهمة وكالة الفضاء الأوربية توفير المعلومات التي كان من المفترض الحصول عليها من كل من المرصدين الفضائيين سوهو (Solar Heliospher-ic Observatory , SOHO) وكلستر (Cluster)* الذي



مقراب شمسي : المسار الضوئي في المقراب الشمسي ماك - بيرس في المرصد الوطني في كت بيك

تحطم بعد فشل عملية الإطلاق ، وتشكل هاتان البعثتان لوكالة الفضاء الأوربية حجر الزاوية في برنامجها أفق 2000 . (انظر Horizon 2000).

تَوْقيت شَمْسي

solar time

1. مختصر الوقت الشمسي المتوسط (mean solar time)* ، وهو الوقت مقيساً بالنسبة إلى الشمس ، ومن الناحية العملية تجمع الزاوية الساعية للشمس مع 12 ساعة للحصول على يوم يبدأ عند منتصف الليل وليس عند الظهر ، والشمس الحقيقية هي أساس التوقيت الشمسي الظاهري المقيس بواسطة مزولة شمسية ، ولكنه لايكون منتظماً نظراً لحيود مدار الأرض عن الشكل الدائري ولكون مسار الشمس (فلك البروج) يميل بزاوية بالنسبة إلى خط الاستواء السماوي ، ويستخدم الوقت الشمسي المتوسط للحصول على توقيت دقيق . ويتأخر التوقيت الشمسي أربع دقائق يومياً تقريباً قياساً بالتوقيت النجمي ؛ ولذا تبزغ النجوم مبكرة بأربع دقائق كل يوم .

2. مختصر الوقت الشمسي الظاهري (apparent solar time)* .

إعصار شَمْسي

solar tornado

إعصار هائل الحجم يناهز نصف قطره ذلك الذي للأرض ويدور بسرعات كبيرة تصل إلى أكثر من 50000 كيلومتر في الساعة . اكتشف هده الأعاصير لأول مرة مسبار الفضاء سوهو (SOHO)* في تموز من عام 1998، وقد بلغ عدد الأعاصير التي رصدها سوهو 12 إعصاراً تتركز خصوصاً في المناطق القطبية ويعتقد أنها تساهم في الاندفاع الشديد للرياح الشمسية المنبعثة من البقع القطبية المنخفضة الحرارة نسبياً التي تسمى الثقوب الإكليلية (coronal holes)* ، وتختلف هذه الأعاصير في طبيعتها عن الأعاصير الأرضية، ويعتقد أن لها علاقة بالمجال المغنطيسي المفتول الذي تتحرر طاقته مسببةً هذه الأعاصير . (انظر أيضاً coronal holes).

بُرْج شَمْسي

solar tower

(انظر solar telescope) .

وَحَدات شَمْسيّة

solar units

وحدات عديمة الأبعاد تستخدم للكتلة والتألق والصفات الفيزيائية الأخرى لجرم سماوي بدلالة كتلة الشمس وتألقها وغيرها من الصفات الفيزيائية الشمسية ، فالنجم الذي تفوق كتلته كتلة الشمس بعشرة أضعاف يقال عنه : إن كتلته تساوي 10 كتل شمسية ، أو $10M_{\odot}$ (انظر solar mass) ، وبالمثل يعبر عن تألق مصدر ما بدلالة التألق الشمسي $L_{\odot}$ الذي يساوي 3.826×10^{26} جول في الثانية ، وكذلك نصف قطر نجم بدلالة نصف قطر الشمس $R_{\odot}$ الذي يساوي 1.392×10^{6} كيلومتر.

رِياح شَمْسيّة

solar wind

انسياب الجزيئات المشحونة عالية الطاقة التي تتكون بشكل خاص من البروتونات والإلكترونات من الإكليل الشمسي لتتوغل في الوسط البيكوكبي ، وتكون الطاقة الحرارية لغاز الإكليل المشرد من الشدة بحيث لا يستطع حقل الجاذبية الشمسي إيقاف اندفاع الغاز والاحتفاظ به في غلاف جوي ، وبدلاً من ذلك يندفع سيل متواصل من الجزيئات المشحونة نحو الفضاء البيكوكبي. تحمل البلازما الشديدة الرقة جزءاً من كتلة الشمس وكمية حركتها الزاوية بعيداً عنها. ويتحكم المجال المغنطيسي للشمس في هذا التمدد . وتكون السرعة منخفضة في الإكليل الداخلي ولكنها سرعان ما تزداد وتندفع الرياح بسرعات فوق صوتية تتراوح بين 200 و 900 كيلوتر/ ثانية عند مسافة وحدة

فلكية واحدة ، أي بجوار مدار الأرض . وتنخفض كثافة البلازما بازدياد المسافة لتصل إلى 8 جسيمات/ سم^3 فقط عند مدار الأرض ، ويمكن تمييز نوعين من الرياح الشمسية : فهناك فيض منخفض الكثافة والسرعة (<400 كم/ثا) ، وآخر عالي السرعة ، ويعتقد أن هذا الأخير هو الحالة الطبيعية ويتكون في مناطق يكون فيها المجال المغنطيسي ضعيفاً ومتباعداً ، وتزداد الانبعاثات عند الثقوب الإكليلية (coronal holes)* ، ويسبب الاستقرار طويل الأمد لهذه المناطق ازدياداً متكرراً في شدة هذه الانبعاثات قد يستمر لفترات تكمل خلالها الشمس عدة دورات حول نفسها . كما تنبعث نوافير مماثلة وطويلة الأمد من المناطق القطبية ، ويسبب المجال المغنطيسي في منطقة الإكليل حصر الجسيمات المندفعة وتكون سيلاً منخفض السرعة يصل ذروته عندما تأخذ دورة الكلف الشمسي قيمتها العظمى . وبالإضافة إلى ذلك قد يحدث قذف عابر للكتلة خلال الاندلاعات الشمسية (solar flares)* أو أحياناً قليلة خلال الشواظ الشمسي (prominences)* أو الفتائل الشمسية (filaments)* . (انظر coronal transients) ، وينتقل المجال المغنطيسي للشمس بواسطة البلازما المتمددة ليصبح مجالاً مغنطيسياً بيكوكبياً تلتف خطوطه على شكل حلزوني بفعل دوران الشمس. (انظر magnetohydynamics) ، وتستمر الرياح الشمسية في رحلتها حتى بلوغ حدود الغلاف الشمسي (heliopause)* ، وهي التي ينتهي عندها غلاف بلازما الرياح الشمسية أو الغلاف الشمسي (heliosphere)* ، وتقع هذه الحدود عند مسافة تتراوح بين 100 و 200 وحدة فلكية . (انظر Solar Heliospheric Observatory , SOHO) .

سَنَة شَمْسية

solar year

الفترة الزمنية بين اعتدالين ربيعيين متتاليين وتساوي 365 يوماً و 5 ساعات 48 دقيقة و 46 ثانية .

مِكْشاف الحالة الصلبة

solid-state detector

(انظر CCD ; interfred detectors ; gamma ray solid-state detectors) .

سَهْل سولِس

Solis Planum (Solis Lacus)

سهل بركاني قديم يبلغ قطره 1000 كيلومتر على سطح كوكب المريخ . يقع السهل إلى الجنوب من وديان مارينريز (Valles Marinereis)* بين خطي الطول 98° و 88° ، وخطي العرض 20°- و30^o- ، وتبدو هذه المنطقة للراصد بالعين المجردة بقعةً معتمةً (البحيرة)؛ ولذا سميت عين المريخ (The Eye of Mars) .

وحداني، وحيد الرتابة

soliton

موجة منعزلة تنتقل إلى مسافات كبيرة دون أن تفقد شيئاً من طاقتها . توجد العديد من المعادلات في الفيزياء التي تقبل الحلول وحيدة الرتابة ، فالظواهر التي تتناولها مثل هذه المعادلات سواءً كانت موجات في مياه ضحلة أو في البلازما المشردة لها جميعاً مثل هذه الحلول ، وتعود أول مشاهده لمثل هذه الموجات إلى العام 1834 حيث اتبع جون سكوت رسل (John Scott Russel) ، وهو يمتطي ظهر جواده ، موجة وحدانية تنتقل في إحدى القنوات ، ونشرت قصة مشاهدة جون رسل لهذه الموجة عام 1845 . وبعد ذلك بخمسين عاماً اقترح كل من كورتويغ (D. J. Korteweg) وڤري (H. de Vries) معادلة لوصف حركة الأمواج في المياه الضحلة التي لها حلول وحيدة الرتابة ، وللوحدانيات خواص جسيمية وذلك لأن الطاقة تكون محصورة في منطقة محدودة من الفضاء ، مما دفع بعض العلماء إلى اقتراحها نموذجاً للجسيمات الأولية . وعموماً فإنه من المتعذر وصف جميع الجسيمات وتفاعلاتها بدلالة الوحدانيات ، وقد وجد أن بعض المجالات الكمية (quantum fields) التي تصف

الجسيمات وتفاعلاتها لها أيضاً حلول وحيدة الرتابة، وتظهر الوحدانيات بصفتها جسيمات إضافية في هذه المعادلات ، وربما لم يتم اكتشافها لأن كتلتها تفوق تلك التي للجسيمات المعروفة ، وقد ظهرت فكرة الوحدانيات مرة أخرى في نظرية الأوتار الفائقة لتفسير بعض خواص الجسيمات الأولية . (انظر superstring theory; symmetry).

الانْقِلابان

solstices

1. نقطتا الانقلاب (solstitisl points) : نقطتان تقعان على دائرة البروج (ecliptic)* في منتصف المسافة بين الاعتدالين الربيعي والخريفي حيث تكون الشمس في حركتها الظاهرية السنوية عند أعظم مسافة زاوية (23.5^o) لها إلى الشمال أو الجنوب من خط الاستواء السماوي.

2. الزمن الذي تصل فيه الشمس إلى هاتين النقطتين وذلك في 21 حزيران و 22 كانون الأول ، وتصل الشمس عند الانقلاب الصيفي إلى أقصى ارتفاع لها في السماء ويصل النهار إلى أقصى طول له ، وفي الانقلاب الشتوي يأخذ ارتفاع الشمس عند الظهيرة قيمته الصغرى عند خط عرض معين .

دائرة الانْقِلاب

solstitial colure

الدائرة العظمى من القبة السماوية المارة بالقطبين السماويين والانقلابين . (انظر colure) .

نُقْطتا الانقلاب

solstitial points

(انظر solstices) .

تيارات مدّية انقلابية

solstitial tide currents

تيارات مدّية تتميز بتباين مدّي مداري بالغ الشدة وتحدث في فترات مد الانقلاب الشمسي .

مَد الانقلاب الشمسي

solstitial tides

فترات المد التي تحدث عند اقتراب زمن الانقلابات الشمسية.

مَجَرّة سُومبريرو

Somberero galaxy (M104 ; NGC 4594)

مجرة حلزونية من الفئة (Sa/Sb) في كوكبة العذراء وتتميز بنواتها الكبيرة الساطعة ، ولا يمكن تتبع أذرعها الحلزونية بسهولة وذلك لأن مستويها الاستوائي يصنع 6° فقط مع خط البصر، ويمكن مشاهدة حزمة امتصاص معتمة من الغبار البينجمي في مستوى المجرة قبالة المناطق الداخلية الساطعة . قدرها 8.1 ، وبعدها 36 مليون سنة ضوئية .

مجرة سومبريرو في كوكبة العذراء

مِسْبار

sonde

جهاز يحمله صاروخ أو بالون لأغراض الرصد والقياسات عند الارتفاعات العالية . يستخدم هذا الجهاز خصوصاً للحصول على معلومات عن الطقس عند ارتفاعات مختلفة وبثها لاسلكياً إلى محطات أرضية .

الأفق الصوتي

sonic horizon

المسافة التي تقطعها الموجات الصوتية خلال المدة من بداية الانفجار الأعظم وحتى تكون ذرات الهيدروجين باتحاد الإلكترونات والبروتونات . تستخدم هذه المسافة مقياساً لهندسة الكون ، وتذهب نظريات نشوء الكون إلى أن القيمة العظمى لاضطرابات درجة الحرارة تبلغ في المقياس الزاوي درجة واحدة تقريباً ، وهي الزاوية التي يحصرها الأفق الصوتي .

سُرْعة صَوْتية

sonic speed

1. سرعة الصوت .
2. سرعة جسم يسير بسرعة ماخ 1. (انظر Mach) .

مَرْصد سونبرغ

Sonnberg Observatory

معهد للأبحاث بالقرب من المدينة الألمانية سونبرغ في منطقة ثورينجيا (Thuringia). يعرف هذا المرصد بتخصصه في أبحاث النجوم المتغيرة . افتتح عام 1925.

دورة شعرانية

Sothic cycle

دورة من 1460 سنة في التقويم المصري القديم . فلطول السنة في التقويم المصري قيمة ثابتة تساوي 365 يوماً دون إضافة سنة كبيسة ، وينتج عن ذلك تراجع التقويم بالنسبة إلى الفصول حيث إن السنة التقويمية تكون في هذه الحالة أقصر من السنة المدارية بربع يوم تقريباً . فبعد 121 سنة يصبح الفرق شهراً واحداً ، وبعد 1460 سنة يصبح الفرق سنة واحدة ، تسمى السنة الشعرانية ، وهي المدة اللازمة لعودة نجم الشعرى اليمانية ثانيةً في التأريخ نفسه في التقويم المصري، وكانت الاحتفالات تعم أرجاء البلاد احتفاءً بقدومها . أما كلمة Sothic فهي مشتقة من So-this ، وتعني باللغة المصرية القديمة الشعرى (Sirius)* .

صاروخُ سَبْرٍ

sounding rocket

صاروخ يقوم بالطيران لفترة قصيرة (من 4-10 دقائق) وبكلفة زهيدة لدراسة الجزء العلوي من الغلاف الجوي الأرضي وللقيام بأرصاد فلكية من ارتفاعات عالية ، وترسل المعلومات التي يتم الحصول عليها بالراديو أو تهبط في مظلة نحو الأرض . أطلق هذا النوع من الصواريخ لأول مرة عام 1946 ، وله مرحلة واحدة فقط ، وتستطيع صواريخ السبر الوصول حتى ارتفاع 1000 كيلومتر .

مَصْدر، مَنْبَع

source

مصطلح يطلق على بعض الأجرام السماوية المصدرة لإشعاعات كهرومغنطيسية معينة دون اعتبار لطبيعتها بالضرورة . فيستخدم مصطلح "مصدر راديوي" (radio source) أو "مصدر تحت أحمر" (hnfrared source) أو "مصدر سيني" (x - ray source) ليعني مصدراً سماوياً لنوع معين من الأشعة الكهرومغنطيسية . (انظر أيضاً source count) .

تعداد المصادر، إحْصاء المصادر

source count (number count)

العدد N من المصادر الواقعة ضمن زاوية صلبة ما ، والتي يفوق سطوعها مستوى معيناً من كثافة الفيض S (flux density)، ويتغير قطر نصف الكرة في الفضاء الإقليدي الذي يحوي مصادر ذات تألق معين وفقاً لـ $S^{-1/2}$ ؛ ولذا يتغير عدد المصادر في هذه الكرة وفقاً لـ

$S^{-3/2}$ ، وعند رسم logN مقابل logS نحصل على خط مستقيم ميله (1.5-) – لايعتمد على تألق المصدر . ويعد الحيود عن هذه القيمة مؤشراً لتغير يطرأ على المصدر، أو لتأثيرات كونية ، أو لتأثير وسط يحجب المصدر ، وعند معالجة المعلومات يفصل تعداد المصادر تفاضلياً (العدد لوحدة فترة الفيض) لأن الخطأ في كل نقطة يكون حينها مستقلاً عن النقطة الأخرى ، ويستخدم منحنى عدد المصادر في النماذج الكونية حيث يرسم عدد المصادر الكونية الراديوية مقابل سطوعها الظاهري ، ويعد عدد المصادر ذا أهمية خاصة في تحديد بنية الكون. استخدم وليام هرشل (William Herschel,1738 -1782) تعداد المصادر وسيلة لمعرفة بنية الطريق اللبني ، ولم ينجح في ذلك لعدم إدراكه درجة الإظلام الناجمة عن المواد البينجمية ، وقد أحيا علماء الفلك الراديوي هذه التقنية مرة أخرى في الخمسينيات والستينيات من القرن العشرين وخاصة مارتن رايل (Martin Ryle) في كامبريدج ، فقد رسم مارتن عدد المصادر الراديوية خارج المجرة التي تقع أقدارها عند قيم محددة لجميع أرجاء السماء ، ومعظم هذه المصادر هي مجرات راديوية أو نجوم زائفة (quasars)*، وكان تعداد المصادر أول برهان على صحة نظرية الانفجار الأعظم (big bang)* كما نعرفها اليوم ، ورجحها على نظرية الخلق المستمر (steady state theory)*. (انظر أيضاً radio source catalogue) .

المرصد الفلكي لجنوب أفريقيا

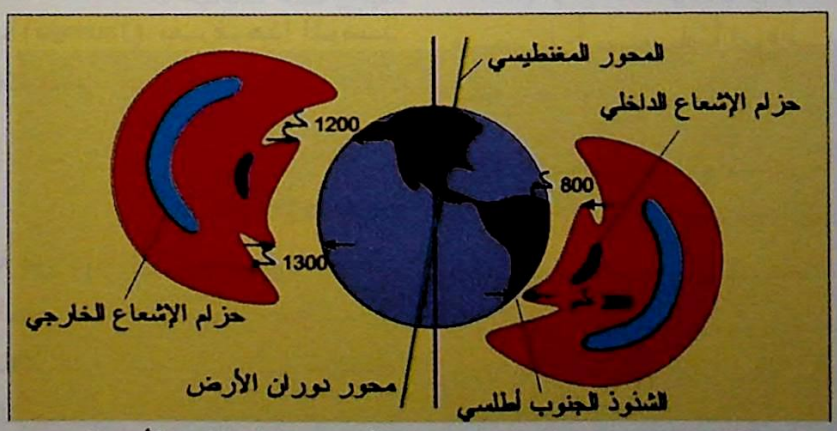
South African Astronomical Observatory

مؤسسة وطنية لعلم الفلك البصري يديرها مجلس البحث العلمي والصناعي لجنوب أفريقيا، وتقع في سوذر لاند (Suther land) وكيب تاون (Cape Town) . أنشىء المرصد عام 1972 بعد دمج المرصد الملكي القديم في كيب تاون (الذي أسس عام 1820) والمرصد الجمهوري في جوهانسبرغ (الذي أسس عام 1905) . نقلت بعض المقاريب التابعة لهاتين المؤسستين إلى موقع في سوذرلاند على ارتفاع 1760 متراً ، ومنها مقراب عاكس يبلغ قطره 1 متر (نقل من كيب تاون) ومقراب عاكس آخر يبلغ قطره 0.5 متر (نقل من مرصد الجمهورية) ، وفي عام 1974 تم شراء مقراب قطره 1.9 متر من مرصد رادكليف (Radcliffe) في بريتوريا، وبقيت بعض الأجهزة الصغيرة في كيب تاون حيث يقع المركز الإداري للمرصد.

الشذوذ الجنوب أطلسي

South Atlantic Anomaly

منطقة في جنوب المحيط الأطلسي حيث يقترب حزام فان ألن (Van Allen Belt)* للجسيمات المشحونة عالية الطاقة من سطح الأرض ويشكل خطراً على الأقمار الصناعية ، وتعود هذه الظاهرة إلى ابتعاد المحور المغنطيسي عن مركز الأرض بمقدار 500 كيلومتر (انظر الشكل) ؛ لذا يكون أحد جانبي حزام فان آلن



شكل توضيحي يبين اقتراب حزام فان ألن من سطح الكرة الأرضية في منطقة تقع في الجزء الجنوبي من المحيط الأطلسي

الداخلي أقرب إلى سطح الأرض من الجانب الآخر. يصل ارتفاع حزام ڤان ألن في أقرب مسافة له من سطح الأرض إلى 50 كيلومتراً وذلك في منطقة تقع فوق المحيط الأطلسي ، أمام ساحل البرازيل .

القُطب السَماوي الجنوبي

south celestial pole

(انظر celestial poles) .

مقراب جنوب أفريقيا الكبير

Southern African Large Telescope

مقراب يشبه إلى حد كبير مقراب هوبي - إبرلي (Hobby - Eberly Telescope)* . شيد المقراب عام 2003 على ارتفاع 1798 متراً ، ويستخدم المقراب تقنية البصريات التكيفية (انظر adaptive optics) . يتكون المقراب من 91 مرآة كروية تتخذ شكلاً سداسياً تبلغ أبعاده 11 X10 متر، وللمقراب ركوبة سمتية فقط.

الطُيور الجنوبية

Southern Birds

اسم يطلق عى خمس كوكبات جنوبية تمثل طائراً، وهي كوكبات طائر الفردوس (Apus)*، والحمامة (Columba)*، والغراب (Corvus)*، والكركي (Crus)*، والطاووس (Pavo)*.

الغِرارة الجنوبية

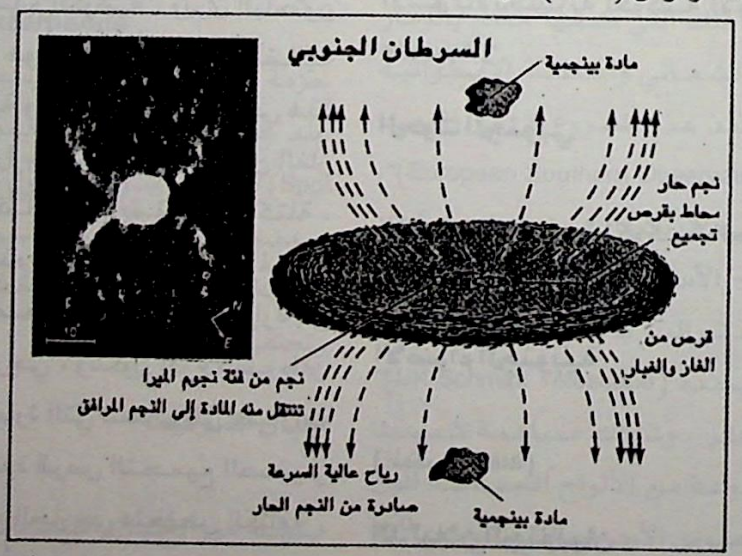
Southern Coalsack

(انظر Coalsack) .

السرطان الجنوبي

Southern Crab

جرم سماوي من القدر الخامس عشر في كوكبة قنطورس ، صنف عام 1967 تحت اسم هينايز (Henize 2 - 104) ، وقد بينت الصور التي التقطت له في المرصد الأوربي الجنوبي (European Southern Observatory)* أنه يشبه فعلاً سرطان البحر ، وتشير الدراسات التي أجريت لمعرفة طبيعة هذا الجرم إلى أنه يمثل مرحلة من تطور النجوم التكافلية (symbiotic stars)* نحو مرحلة السدم الكوكبية (planetary nebulae)* ، والنجوم التكافلية هي منظومات ثنائية ينتمي أحد عنصريها إلى فئة النجوم الحمراء العملاقة والآخر إلى فئة نجوم التتابع الرئيس (main sequence stars)* ، ويفقد العملاق الأحمر في هذه المنظومة جزءاً من مادته



يؤدي فقد الكتلة من النجم المتغير من فئة نجوم الميرا وتفاعله مع النجم المرافق الأشد حرارة إلى انسياب ثنائي القطب ، وهو مايمثل أذرع السرطان الجنوبي ، وتبين الابحاث التي أجريت على هذه المنظومة أنها في مرحلة تطور انتقالية من المنظومات التكافلية إلى مرحلة السدم الكوكبية .

لتتجمع حول النجم المرافق الأعلى حرارة ، وتصنف النجوم التكافلية إلى الفئتين S و D، ويعتمد ذلك على ماإذا كان طيفها تحت الأحمر ناتجاً عن النجم نفسه أو عن غبار يحيط به ، على التوالي، ويدل طيف الفئة D على أن العملاق الأحمر هو من فئة نجوم الميرا المتغيرة (انظر Mira Star) .

ويتكون السديم الكوكبي عندما يلفظ العملاق الأحمر طبقته الخارجية ويتحول إلى قزم أبيض، وقد تتخذ السدم الكوكبية أشكالاً متعددة ، ويعتقد بعض الباحثين وجود طريقة تتطور بموجبها النجوم التكافلية لتصبح سدماً كوكبية ، ولذا فهم يرون أن السرطان الجنوبي يمثل حلقة الوصل بين النجوم التكافلية من الفئة D والسدم الكوكبية ثنائية القطب. وقد بينت الأرصاد أن السرطان الجنوبي جرم على قدر كبير من التعقيد، فخواصه الفيزيائية لاتنطبق على النموذج المعياري للسدم الكوكبية أو النجوم التكافلية ، وتشير الدراسات في مجال الطيف تحت الأحمر إلى وجود قرص صغير من الغبار الدافىء يحيط بنجم متغير من فئة نجوم الميرا تبلغ دورته 400 يوماً يقع في المنطقة المركزية من السديم . ومع ذلك فإن البنية ثنائية القطب تشبه إلى حد كبير السدم الكوكبية ، ويرى الباحثون أن السرطان الجنوبي هو جرم في مرحلة انتقالية بين المنظومات التكافلية والسدم الكوكبية ، وفي هذا النموذج يقوم نجم الميرا بتغذية قرص كبير من الغاز والغبار منخفض الكثافة بما يفقده من كتلة ، ويتجمع قسم من هذه الكتلة حول النجم المرافق مكوناً قرص تجميع صغير ولكنه أشد حرارة من قرص التجميع الخارجي ، وتتكون أذرع السرطان من الرياح النجمية الحارة التي تنساب في مسارات ثنائية القطب بمساعدة قرص التجميع الصغير مخترقة قرص التجميع الخارجي منخفض الكثافة ، ويرى الباحثون أن سُمْكَ القرص الخارجي سوف يستمر في الازدياد بتجميع مايفقده نجم الميرا من كتلة . وفي مرحلة لاحقة يلفظ نجم الميرا غلافه الخارجي مكوناً سديماً كوكبياً ، ويفقد في هذه العملية جزءاً كبيراً من كمية الحركة الزاوية - التي يكتسبها القرص ، وينتج عن هذا الفقد اقتراب عنصري المنظومة من بعضهما ، ويؤدي ذلك إلى وجود نجمين في مركز السديم ، ولا يتأثر قرص التجميع الخارجي وأذرع السرطان كثيراً بهذه العملية التحولية ، ويكون الناتج النهائي تكون سديم يشبه الفراشة ، مثل سديم NGC 6302 في كوكبة العقرب ، أو سديم NGC 2440 في كوكبة الكوثل (Puppis)* .

الصَليب الجُنوبي

Southern Cross

اسم يطلق على كوكبة الصليب الجنوبي (Crux)* وكذلك على النجوم الأربعة الأشد سطوعاً في الكوكبة، وهي (ألفا) و(بيتا) و(جاما) و(دلتا). وتُكَوِّنُ الخطوط الواصلة بين هذه النجوم الأربعة شكل صليب بارز .

الإكليل الجُنوبي

Southern Crown

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الإكليل الجنوبي (Corona Australis)* .

الحوت الجُنوبي

Southern Fish

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الحوت الجنوبي (Piscis Austrinus)* .

الأضواء الجنوبية

Southern Lights

(انظر aurora) .

الدليلان الجنوبيان

Southern Pointers, The

اسم حديث نسبياً يطلق على (ألفا) و(بيتا) قنطورس.

النُجوم المرجعية الجنوبية

Southern Reference Stars

قائمة تضم 20488 نجماً في سماء نصف الكرة الجنوبي ، وتعد هذه القائمة مكملة لفهرس (AGK 3R) الذي يغطي سماء النصف الشمالي من الكرة الأرضية ، ويوفر الفهرس بشكله الجديد تغطية شاملة للنجوم المرجعية في السماء اللازمة لمعايرة المسح التصويري ، ويتراوح قدر النجوم التي شملها الفهرس بين 7.5 و 9.5، وشارك في جمعه العديد من المراصد خلال الفترة بين عامي 1961 و 1973 وبتنسيق من المرصد البحري الأمريكي ومرصد بولكوفو (Pulkovo) . صدرت النتائج عام 1988 في شكل يمكن برمجته بالحاسوب .

مسح السماء الجنوبية

Southern Sky Survey

أطلس مصور لنجوم سماء نصف الكرة الجنوبي . يشمل الأطلس مجموعتين من اللوحات التصويرية تغطي مناطق متداخلة من السماء ، وقد شمل المسح أجراماً سماوية أشد خفوتاً وأكثر بعداً من تلك التي ظهرت في خرائط السماء السابقة ، كما شمل أجراماً يفوق خفوتها تلك التي ضمها مسح بالومار لسماء نصف الكرة الشمالي والمنطقة الاستوائية بأربعة أضعاف، وقد نفذ هذا المشروع كل من المرصد الأوربي الجنوبي (European Southern Observatory)*، باستخدام مقراب شميدت بقطر 1 متر ، في شيلي ، والمرصد الإنجليزي – الأسترالي (Anglo - Australian Observatory)* في أستراليا باستخدام مقراب شميدت للملكة المتحدة (UK Schmidt Telescope)* الذي يبلغ قطره 1.2 متر ، وشملت مساهمة شميدت المملكة المتحدة مجموعة من الألواح الحساسة للون الأزرق استخدمت لتصوير الأجرام التي تقع بين 17° والقطب السماوي الجنوبي حتى القدر 22 . تم مسح السماء عام 1984، وقام المرصد الأوربي الجنوبي عام 1986 بمسح المنطقة نفسها باستخدام ألواح حساسة للون الأحمر .

المثلث الجنوبي

Southern Triangle

الاسم بالإنجليزية لكوكبة المثلث الجنوبي (Triangulum Australe).

العبور جنوباً

southing

عبور جرم سماوي لخط زوال الراصد ، أي اللحظة التي يتجه فيها نحو الجنوب .

نقطة الجنوب

south point

(انظر cardinal points) .

المَسافة القُطبية الجنوبية

south polar distance

المسافة الزاوية لجرم سماوي بدءاً بالقطب السماوي الجنوبي ، مقيسةً على الدائرة الساعية للجرم .

اضْطِراب مَداري جنوبي

South Tropical Disturbance

حزمة معتمة متطاولة من السحب على سطح المشتري عند خط عرض البقعة الحمراء الكبيرة (Great Red Spot) نفسها . شوهدت لأول مرة عام 1901 كبقعة معتمة ثم انتشرت بسرعة كبيرة ، وتجاوز امتدادها أحياناً 180° خط طول ، وكانت تظهر وتختفي بتقطع .

جبال السوفيت

Soviet Mountains

سلسلة من الجبال القمرية يقال إنها ظهرت على صور أخذتها لونيك 3 (Lunik 3) عام 1959 . لا يعتقد الفلكيون بوجود هذه السلسلة الجبلية .

سويوز

Soyuz

سلسلة من المركبات الفضائية السوفيتية المأهولة أطلق أولها (سويوز 1) في 23 نيسان من عام 1967وتحطمت أثناء الهبوط وتوفي راكبها الوحيد فلاديمير ميكالوفيتش كوماروف (Vladimir Mikhailovich Komarov, 1927-1967) وكان أول رائد فضاء يقتل خلال رحلة فضائية . قامت المركبات الأولى من هذه السلسلة بتجارب التحام وحققت سويوز 4 و 5 في كانون الثاني من عام 1969 أول التحام لمركبتين فضائيتين وانتقل رواد الفضاء خلال هذه التجربة من مركبة إلى أخرى . قامت سويوز بنقل رواد الفضاء نقلاً مكوكياً من محطات ساليوت (Salyut)* وإليها ، ومن ثم من محطة الفضاء مير (Mir)* وإليها .

فَضاء ، مَكان

space

المنطقة شبه الخالية من المادة المرئية الواقعة خلف الغلاف الجوي لجميع الأجرام السماوية في الكون ، والفضاء وفقاً لنظريات الفيزياء الحديثة يعج بالأنشطة المستمرة الناتجة عن ظهور واختفاء الجسيمات النووية (انظر virtual particles) ، ولا يزال موضوع كون الفضاء محدوداً أو لا نهائياً غير محسوم بعد . يكون المكان والزمان وحدة فيزيائية تتميز بخواص معينة يمكن الاستدلال على وجودها بالقرب من الأجرام السماوية هائلة الكتلة حيث يسبب حقلها المغنطيسي انحناء الفضاء (انظر space-time ; intergalactic medium ; interplanetary medium ; relativity) .

كَثافة الفَضاء

space denisty

التوزيع المكاني في الكون لنوع من الأجرام الفلكية التي تتميز بانزياح طيفها نحو الأحمر. (انظر luminosity function ; source count) .

مِرفَق مِقْراب الفضاء تَحْت الأحْمَر (مقراب سبيتزر)

Space Infrared Telescope Facility (SIRTF), Spitzer Telescope

قمر صناعي أطلقته الناسا في 25 آب من عام 2003 بواسطة صادوخ دلتا 2 ليبقى في مدار حول الشمس. (NASA)*، وهو واحد من سلسلة من المراصد الكبيرة (Great Observatories) التي اطلقتها الناسا. يتكون المشروع من مرصد تحت أحمر يبلغ قطره متراً واحداً ومزود بنظام تبريد، وصمم المرفق ليبقى في الفضاء مدة خمسة أعوام ، و زود بثلاثة أجهزة رئيسة، وهي آلة تصوير صفيفية تحت حمراء (IRAC) تعمل ضمن المدى 1.8 إلى 30 ميكرون، ومضواء (photometer)* مصور متعدد الحزمة يعمل ضمن المدى 20 إلى 200 ميكرون ، ويستخدم كلاهما صفيفاً من الكواشف والمرشحات ضيقة وعريضة الحزمة . أما المطياف تحت الأحمر (IRS) فقد صمم للعمل ضمن المدى 25 إلى 200 ميكرون ويستخدم كواشفاً وأجهزة طيف سلمية (echelle spectrographs)* طويلة الفتحة . وينظر حالياً في تغطية أطوال موجات حتى 1200 ميكرون. ويشكل هذا المرصد الجيل اللاحق من المراصد تحت الحمراء التي تعقب بعثة (ISO)، وتشمل مهمة المرفق رصد الكواكب غير الشمسية، والأقزام السمر، والأقراص الكوكبية الأولية، والمجرات الساطعة في مجال الطيف تحت الأحمر، ونوى المجرات النشطة، والمجرات شديدة البعد التي انزاح طيفها نحو الأحمر.

المُخْتَبَر الفَضائي

Spacelab

مختبر فضائي وضعه مكوك الفضاء في مدار حول الأرض . قام فريق من العلماء بالمشاركة في إجراء تجارب قصيرة في مجال العلوم والتقنية ، وقد بقي المختبر في حوز الحمولة (cargo bag) لمكوك الفضاء خلال طيران مداري ، وقد صمم المختبر وشيد من

قبل وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* وسلم إلى الناسا (NASA)* عام 1980، ويتكون المختبر الفضائي من قسمين رئيسين : وحدة قوامية طويلة أو قصيرة مكيفة الضغط لإجراء التجارب وثلاث منصات نقالة (pallets) على شكل حرف U حيث تكون الأجهزة معرضة مباشرة لبيئة الفضاء الخارجي، والوحدة القوامية موصولة بواسطة أنبوب مكيف الضغط بالمكوك . وتستخدم بعض بعثات المختبر الفضائي منصتين نقالتين فقط بالإضافة إلى وحدة الخدمة . أطلقت أول بعثة ، المختبر الفضائي - 1 ، في تشرين الثاني من عام 1983 وعلى متنها 72 تجربة أعدتها الدول الأوربية والولايات المتحدة واليابان وكندا وخصصت لعلم الوظائف الإنسانية (human physiology) وعلوم المواد. أما المختبر الفضائي - 3 فقد أطلق في نسيان من عام 1985 وحمل عدداً من تجارب الجاذبية الصغرية (microgravity)*. أطلق المختبر الفضائي - 2 في تموز من عام 1985 وكانت له مهمات فلكية خاصة ، واستخدم في هذه الرحلة أربعة مقاريب وضعت على منظومة توجيه بالغة الدقة (lps) واستخدمت بعد ذلك في بعثة الفيزياء الفلكية (Astro mission) في كانون الأول من عام 1990. وقامت بعثة مشتركة بين ألمانيا ووكالة الفضاء الأوربية في تشرين الأول من عام 1985 ، (المختبر الفضائي D1) ، بإجراء تجارب في مجال الجاذبية الصغرية وعلوم الحياة ، وقد صممت العديد من المهمات المبرمجة شملت علوم الحياة ، وبدأت بإطلاق SLS-1 في حزيران 1991 ، والجاذبية الصغرية حيث أطلق المختبر الدولي للجاذبية الصغرية (the International Microgravity Laboratory) في كانون الثاني من عام 1992 ، والدراسات الجوية التي قام بها أطلس (ATLAS-1) في نيسان من عام 1992.

شبه مكاني

space like

المسافة شبه المكانية هي التي تصل بين نقطتين في الزمكان لايمكن الربط بينهما إلا بسرعات تفوق سرعة الضوء. (انظر spacetime).

حركة فضائية

space motion

السرعة الخطية لنجم ما مقيسةً بالكيلومتر/ ثا. وللسرعة ثلاثة مركبات مسقطة على ثلاثة محاور يتم اختيارها غالباً على التوالي : في اتجاه مركز المجرة ، وفي اتجاه حركتها الدورانية ، وفي اتجاه القطب المجري الشمالي، ولكن يمكن أيضاً استخدام محاور تعتمد على اتجاه الاعتدالين والقطب السماوي.

مِسْبار فَضائي

space probe

(انظر planetary probe).

مكوك الفَضاء

Space Shuttle

منظومة نقل فضائية مأهولة يمكن استعادتها جزئياً. طور المكوك واختبرته الناسا (NASA)* وأصبح جاهزاً للعمل عام 1982. قام المكوك كولومبيا (Columbia) بعد سلسلة من الاختبارات والتجارب بدأت عام 1976- بأول رحلة مدارية في نيسان من عام 1981. دخل مكوك الفضاء تشالينجر (Chalenger)* في الخدمة عام 1983 ، أعقبه دسكفري (Discovery)* عام 1984 وأطلانتس (Atlantis)* عام 1985. تحطم تشالنجر وقتل رواده في انفجار حدث بعد فترة قصيرة من إطلاقه في 28 كانون الثاني من عام 1986. حل المكوك إنديفور (Endeavour) محل المكوك تشالينجر وقام بأول رحلة له عام 1992.

يتكون المكوك من مركبة مدارية (Orbiter) مزودة بأجنحة على شكل دلتا (Δ) ، وخزان دسر خارجي هائل الحجم تثبت عليه المركبة المدارية عند الإطلاق، وصاروخي دسر بالوقود الصلب . يبلغ الوزن الكلي للمكوك 2000 طن تقريباً عند الإطلاق ويبلغ طوله الكلي 56 متراً. أما طول المركبة المدارية فهو 37 متراً.

يطلق المكوك وهو في وضع عمودي وذلك بإشعال متزامن لصاروخي الدسر وثلاثة محركات بالغة القوة تعمل بخليط من الهيدروجين السائل والأوكسجين السائل ، وبعد دقيقتين من الإنطلاق ينفصل صاروخا الدسر الفارغان ويهبطان بالمظلة في منطقة ما بالمحيط حيث يتم استرجاعهما لاستخدامهما مرة ثانية ، وقبل أن تصل المركبة المدارية إلى مدارها ينفصل خزان الوقود وتقوم المركبة بالمناورة بمحركات ذاتية ، ويمكن تغيير الارتفاع واختلاف مركز المدار (eccentricity)* وميله ، في حدود معينة، وكذلك مدة الطيران التي تستمر عادة بين 7 أيام و 30 يوماً.

وللمركبة المدارية حيز حمولة (cargo bag) كبير جداً ، يبلغ طوله 18.3 متراً ، وقطره 4.3 متر حيث يحفظ الحمل الآجر، وقد استخدم المكوك لنقل المختبر الفضائي في حيز الحمولة لمدار حول الأرض عام 1983، ويمكن كذلك إطلاق أقمار صناعية من حيز الحمولة كما يمكن استعادتها لإصلاحها أو العودة بها إلى الأرض ، ومنذ كارثة تشالنجر استخدمت صواريخ دسر غير مأهولة لاستخدامها في المهمات الفلكية كمركبة الإطلاق دلتا (Delta)، ويستخدم المكوك كذلك للأغراض والتجارب الطبية والعلمية والتقنية التي يجريها الرواد ، ويمكن للمكوك وضع كتلة قدرها 29.5 طناً في مدار منخفض ، وإذا كان الحمل الآجر يفوق مقدرة المكوك ، كوضع قمر صناعي في مدار متزامن ، فيتعين في هذه الحالة استخدام دسر إضافي ، ويمكن للمكوك أن يضع حملاً آجر في مدار يبلغ ارتفاعه 1000 كيلومتر تقريباً. كما يمكن استعادة حمل آجر قدره 11.5 طن ، وعند انتهاء المهمة تقوم المركبة المدارية باستخدام محركاتها الصاروخية - بالدخول في مسار عبر الغلاف الجوي في مستوى انحدار ضحل ثم تهبط بعدها دون استخدام المحركات .

مَحَطة فَضاء

space station

مختبر فضائي مداري يستمر في الخدمة لعدة سنوات حيث يستطيع رواد الفضاء العيش والعمل على متنه في ظروف شبه طبيعية ولكن في حالة انعدام الوزن. ينتقل الرواد من المحطة وإليها ويمكثون فيها فترات قصيرة أو باستمرار حيث يتم تبديلهم دورياً . أطلقت أول محطة فضائية سوفيتية . ساليوت (Salyut)* ، عام 1971، وأول محطة أمريكية . سكايلاب (Skylab)* عام 1973 . أما محطة الفضاء الحرية (Freedom)* التي أطلقت المراحل الأولى منها عام 1999 فهي مشروع شاركت فيه العديد من دول العالم .

مَعْهد العُلوم لمِقْراب الفَضاء

Space Telescope Science Institue (STScI)

معهد أبحاث بالتيمور (Baltimore) ، في ماريلاند (Maryland) ، يقوم بتحديد برنامج الأرصاد التي يقوم بها مقراب الفضاء هبل (Hubble Space Telescope)* ويجمع المعلومات بالنيابة عن العلماء المشاركين . يعمل المعهد تحت مظلة اتحاد من الجامعات الأمريكية (AURA) .

المكان - الزمان (الزمكان)

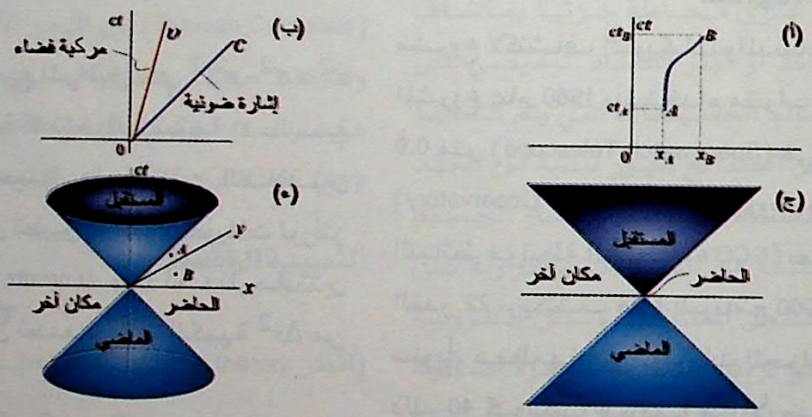
spacetime

كمية فيزيائية يتحد فيها مفهوما المكان والزمان بحيث يمكن تحديد أي حادثة رياضياً باستخدام أربعة إحداثيات تحدد ثلاثة منها الموقع بينما يحدد الإحداثي الرابع الزمن ، ويسمى مسار جسيم في المكان - الزمان (الزمكان) بخط العالم (world line)*. ويصل خط العالم بين حوادث في تاريخ الجسيم . استخدم مفهوم الزمكان من قبل آينشتاين في كل من النظريتين النسبية الخاصة والعامة ، ويكون الزمكان في نظرية النسبية الخاصة مسطحاً حيث تكون

الهياكل العطالية (interial frames) هي وحدها موضع الاعتبار، ووفقاً لنظرية النسبية العامة فإن هندسة الزمكان تتغير وتأخذ في الانحناء في حالة وجود حقل جاذبي ، ولا تتوافق قواعد الهندسة في الفضاء المحدب مع نظيرتها في الهندسة الإقليدية (Euclidean geometry) ذات الأبعاد الثلاثة ، وتخبر المادة الزمكان كيف ينحني . فالأجسام كبيرة الكتلة تسبب تشوها واضطراباً موضعياً في الزمكان ، ويبقى السؤال ما إذا كان المكان - الزمان للكون الحقيقي محدباً وفي أي اتجاه ، فإذا كان الكون يحوي ما فيه الكفاية من المادة ، أي إن كثافة الكون كبيرة إلى الحد اللازم ، ففي هذه الحالة ينحني المكان - الزمان على نفسه ويكون الكون مغلقاً .

ومن المناسب أحياناً أن نمثل الحوادث على مخطط الزمكان كما هو موضح في الاشكال (ا، ب، ج ، ء) . يمثل الشكل (ا) الإحداثي المكاني الذي يحدد الموقع أحادي الأبعاد لحادثة ما، ونستخدم ct بدلاً من الزمن للإحداثي العمودي الآخر ، وبذلك يكون لكلا الإحداثيين وحدات مسافة . استخدم منكوسكي (H. Minkowsky)* عام 1908 مخططات الزمكان لأول مرة، وتسمى غالباً بمخططات منكوسكي (Minkowsky dia-gram). وللنقطتين A و B في الشكل (ا) الإحداثيات (x_A, ct) و (x_B, ct) على التوالي، ويسمى الخط الواصل بين النقطتين A و B ، وهو المسار من A إلى B، خط العالم (worldline)*.

وإذا أطلقت مركبة فضائية من المركز $(ct = 0, x = 0)$ بسرعة υ فيمثل مسارها بخط مستقيم له ميل υ/c، كما هو مبين في الشكل (ب) ، ويصنع الشعاع الضوئي المنطلق من المركز زاوية تساوي 45° $(x = ct)$. وبذلك لايمكن أن تكون لأي حركة حقيقية في مخطط الزمكان - ميلٌ يقل عن الواحد (زاوية تقل عن 45°) ؛ لأن ذلك يتطلب سرعة تفوق سرعة الضوء. ويسمى ما يحدث قبل $t = 0$ في مخطط منكوسكي الماضي وما يحدث بعد ذلك المستقبل.



(أ) يستخدم مخطط الزمكان لتحديد موقع حادثة ما في زمن معين . يبين الشكل خط العالم الذي يصل بين الحادثتين A و B. (ب) للإشارة الضوئية ميل يساوي υ/c على منحني الزمكان ، وتمثل سفينة الفضاء ، التي تنتقل على المحور بسرعة υ، بخط مستقيم يساوي ميله 45° على مخطط الزمكان . (ج) يمكن استخدام مخطط الزمكان لتمثيل الماضي والحاضر والمستقبل . والحوادث السببية (التي يمكن أن تؤثر إحداها على الأخرى) هي فقط التي تقع ضمن المساحة المظللة . أما الحوادث خارج هذه المنطقة فلايمكن أن تؤثر على الحاضر . (ء) عند إضافة محور مكاني آخر نحصل حينئذٍ على مخروط فضائي ، والحاضر لايمكن أن يؤثر في هذه الحالة على الحادثة A ، ولكن يمكن أن تؤثر الحادثة B على A .

ويبين مخطط الزمكان في الشكل (ج) كلاً من الماضي والمستقبل . ومن الملاحظ أن الحوادث التي تقع في المنطقة المظللة هي فقط التي تؤثر على الحاضر . أما الحوادث التي تقع خارج هذه المنطقة فلا تؤثر على الحاضر (x =0 ,ct = 0) وتسمى المكان الآخر، وعند إضافة إحداثي مكاني آخر y إلى مخطط الزمكان فإننا نحصل على مخروط الضوء (light cone)* المبين في الشكل (ء) .

ويتعين أن تكون كل الحوادث المرتبطة بسرعات لاتفوق سرعة الضوء ضمن حدود المخروط ، وكل مايحدث في الحاضر (x =0 ,ct = 0) لايمكن أن يؤثر على مايحدث في A، ولكن مايحدث في B يمكن أن يؤثر على A لأنها تكون ضمن حدود الأشعة الضوئية الصادرة من B ، وتعطى المسافة بين نقطتين ما في الهندسة الغاليلية بالعلاقة :

$$d^2 = x^2 + y^2 + z^2$$

وتبقى قيمة هذه المسافة ثابتة بالنسبة إلى جميع المراقبين . وفي نظرية النسبية تكون الكمية :

$$s^2 = d^2 - c^2t^2$$ (في المنظومة الإحداثية K)

ثابتة بالنسبة إلى جميع المراقبين، أي $s'^2 = d'^2 - c^2t'^2$ (في منظومة إحداثية K' تتحرك بسرعة υ بالنسبة إلى K) . ويمكن الحصول على تساوي العلاقتين السابقتين (s = s') من تطبيق مباشر لتحويلات لورنتز (انظر Lorentz transformation)، وإذا أخذنا حادثتين في الاعتبار يمكن أن نحدد حينئذٍ الكمية Δs^2 من العلاقة :

$$\Delta s^2 = \Delta d^2 - c^2\Delta t^2$$

تسمى الكمية Δs الفترة الزمكانية (spacetime interval) بين الحادثتين Δr ، حيث استخدمنا للسهولة إحداثيين مكانيين فقط ($\Delta s^2 = \Delta r^2 - c^2\Delta t^2$) . وتوجد ثلاثة احتمالات بالنسبة إلى الكمية Δs :

1) $\Delta s = 0$: وفي هذه الحالة $\Delta r^2 = c^2\Delta t^2$ ($\Delta r/\Delta t = \upsilon/c$) ولايمكن الربط بين الحادثتين سوى بسرعة مساوية لسرعة الضوء ، وتسمى الفترة الفاصلة بين هاتين الحادثتين شبه ضوئية (light like) وتقع على سطح المخروط في الشكل (ء).

2) $\Delta s > 0$: وفي هذه الحالة تكون $\Delta r^2 > c^2\Delta t^2$ ($\Delta r/\Delta t > \upsilon/c$) ولا توجد إشارة لها سرعة تفوق سرعة الضوء للربط بين الحادثتين ، ويقال عندها : إن الفترة الفاصلة بينهما شبة مكانية (spacelike) وتقع خارج حدود المخروط في الشكل (ء).

3) $\Delta s < 0$: وفي هذه الحالة تكون $\Delta r^2 < c^2\Delta t^2$ ($\Delta t < \upsilon c$) ويمكن الربط بين الحادثتين بسرعة تقل عن سرعة الضوء، ويقال : إن الفترة الفاصلة بينهما شبه زمانية (timelike) وتقع ضمن حدود المخروط في الشكل (ء). (انظر أيضاً relativity ; dark matter).

سُرعة الفَضاء

space velocity

(انظر radial velocity).

برنامج مراقبة الفضاء

Spacewatch Program

مشروع لاكتشاف الكويكبات والمذنبات . بدأ العمل في المشروع عام 1980 باستخدام مقراب عاكس يبلغ قطره 0.9 متر (Spacewatch Telescope) في مرصد ستيوارد (Steward Observatory)* في أريزونا. يقوم صفيف من النبائط مرتبطة الشحنة (CCD's) بمسح السماء حتى القدر 22 . يكتشف هذا البرنامج 26000 جرماً سماوياً سنوياً، معظمها من كويكبات الحزام الرئيس بما في ذلك 40 كويكباً قريباً من الأرض وبعض عناصر القناطير (Centaurs) ، وفي عام 1977 زود المرصد بمقراب آخر يبلغ قطره 1.8 لمراقبة الفضاء .

تَشَظي

spallation

نوع من التفاعلات النووية يتميز بالطاقة العالية للجسيمات الواردة التي ينتج عن اصطدامها تكون

لعديد من الجسيمات أو النوى الذرية ، ويحدث التشظي عندما تصطدم الأشعة الكونية (cosmic rays)* مع النوى الذرية في الغلاف الجوي بسرعات عالية ، حيث تتحطم النوى الثقيلة وينتج عن هذا الاصطدام نوىً أصغر كتلة ، مثل الليثيوم والبريليوم . ويغير التشظي التركيب العام للأشعة الكونية المجرّية عالية الطاقة ، ولذا تفوق وفرة العناصر المتشظية في الأشعة الكونية تلك التي في النجوم بملايين المرات ، وتتعرض النيازك والكويكبات والقمر، على سبيل المثال ، لسيل هائل من الأشعة الكونية وخاصة البروتونات عالية الطاقة . وتتحد هذه البروتونات مع العناصر في الصخور السطحية لتنتج الهليوم 3 والنيون 21 والأرغون 38 .

حُجْرة الشَرَر

spark chamber

أداة تسمح برؤية مسارات الجسيمات المشحونة ومن ثم تسجيل مواقعها بدقة . تتكون الحجرة من مجموعة من الصفائح الرقيقة شديدة التقارب أو شبيكة في وسط غازي محاطة جزئياً بمكشاف جسيمات ثانوي واحد أو أكثر كالعداد الوميضي على سبيل المثال ، وتسبب الجسيمات التي يتم كشفها بواسطة أي جزء من الصفائح ظهور نبضة من الجهد العالي يسجلها المكشاف، ويتصف مسار الجسيم خلال الصفائح بسلسلة من التفريغات الشرارية على امتداد مساره ، وتسجل المسارات بوسائل إلكترونية أو تصويرية ، ويمكن تزويد الحجرة بأجهزة إضافية تسمح بتحفيز حجرة الشرر فقط عند مرور نوع معين من الطاقة أو الإشعاع ، وتستخدم حجرة الشرر لكشف أشعة جاما بعد تحولها إلى زوج إلكترون - بوزيترون .

جُسيم فائق

sparticle

مصطلح مركب من super + particle ، وهي جسيمات تنبأت بوجودها نظرية التناظر الفائق (supersymmetry)* . تسمى أيضاً superpartner . (انظر supersymmetry).

إبانة مَكانية

spatial resolution

(انظر resolution).

عاكس معدني

spec

مختصر speculum ، وتستخدم للدلالة على مرآة مقراب عاكس ، ويعود هذا المصطلح إلى الزمن الذي كانت تصنع فيه مرايا المقاريب من المعادن العاكسة. (انظر speculum).

مَرْصَد الفيزياء الفلكية الخاص

Special Astrophysical Observatory

منظومة الرصد الأساس لعلم الفلك البصري والراديوي التابعة لأكاديمية العلوم في الاتحاد السوفيتي سابقاً. يقع المرصد في القوقاز الروسية (Russian Caucasus) بين البحر الأسود وبحر قزوين . والمرصد مجهز بمقراب بصري قطره 6 أمتار ويقع في مرصد زلينكوكسكايا (Zelenchukskaya Observatory) ، وبالمقراب الراديوي راتان 600 (RATAN 600) .

النسبية الخاصة

special relativity

(انظر relativity , special therory) .

عِلْم التَداخُل النُقَطي

speckle interferometry

تقنية لتحسين إبانة مقراب تحسينا ملحوظاً وذلك عندما تكون هذه الإبانة ناتجة عن اضطرابات الغلاف الجوي وليس عن تصميم المقراب نفسه . وقد يصل التحسن في الإبانة أحياناً إلى 50 ضعفاً. ويتحدد قطر الصورة النموذجية لنجم ما، في أحسن

الأحوال ، بانحراف قرص أيري (Airy disc)، وتسبب اضطراباتُ الغلاف الجوي حركاتٍ عشوائية مستمرة في موقع الصورة مما يجعلها أكثر ضبابية عند تعريض فلم التصوير لفترة أطول ، ويعرض الفلم في علم التداخل النقطي البصري ونظيره تحت الأحمر بشكل متتالٍ وسريع لفترات قصيرة جداً (10-20 مليثانية) في كل مرة ، ويسبب ذلك تجميد تأثير الاضطراب الجوي بحيث تكون النقط المختلفة التي تكون صور النجوم خالية من التشويه ، ويتطلب الاختلاف الملحوظ بين النقاط في فترات التعريض القصيرة القيامَ بتحليلٍ إحصائيٍّ للصور ، ويؤدي ذلك إلى الحصول على كم من المعلومات الدقيقة كالفصل بين عنصري نجم ثنائي وخواص أخرى لا يمكن الحصول عليها بالطرق التقليدية ، وبالإضافة إلى ذلك يمكن معالجة المعلومات عن بنية قرص النجوم فائقة العملقة للحصول على نتائج في غاية الدقة ، فقد تم ، على سبيل المثال، قياس القطر الظاهري لمنكب الجوزاء (Betelgeuse)* والتعرف على بعض الخواص لسطحه باستخدام هذه الطريقة ، ودرست كذلك مناطق صغيرة جداً من سطح الشمس باستخدام هذه التقنية .

كَثافة الفَيْض الطَيْفية

spectral flux density

تسمى أيضاً (spectral power flux density)

(انظر flux density) .

دليل الطيف ، مُعامل الطَيْف

spectral index

الرمز : α . معامل يحدد تغير كثافة الفيض (S) لمصدر راديوي مع التردد (ν) . يعطى هذا التغير بإحدى العلاقتين :

$$S = A\nu^{\alpha}$$

أو

$$S = B\nu^{-\alpha}$$

حيث A و B كميتان ثابتتان ، وتأخذ α قيماً موجبة تتراوح بين 0 و2 بالنسبة إلى الانبعاثات الحرارية . أما في الانبعاثات غير الحرارية ، كالإشعاعات السنكروترونية ، فتكون قيمة ألفا سالبة وتتراوح بين 0.5- و 1.5- . (انظر أيضاً radio source spectrum) .

خُطوط طَيْفية

spectral lines

(انظر absorption spectrum ; emission spectrum ; line spectrum) .

الكُتْلة الطَيْفية

spectral mass

(انظر spectral types) .

استجابة طيفية

spectral responce

حساسية مادة أو منظومة عند أطوال الموجات المختلفة . فعند إثارة مادة شبه موصلة بالضوء الصادر من مصباح الزينون (xenon lamp) ، على سبيل المثال ، فإن استجابتها لاتكون ثابتة وإنما تعتمد على طول موجة الإثارة ، وتستخدم الاستجابة الطيفية في هذه الحالة لدراسة بنية المادة شبه الموصلة وطبيعة العمليات الإلكترونية - الضوئية في داخلها .

مِنْطقة طيفية

spectral region

منطقة من الطيف الكهرومغنطيسي تتحدد بأطوال موجات معينة ، ويطلق هذا المصطلح عادةً على المناطق المختلفة من الطيف كالمنطقة السينية أو فوق البنفسجية أو المرئية أو تحت الحمراء أو الراديوية . (انظر electromagnetic spectrum).

الزُمَر الطَيْفية

spectral types (spectral classes)

الزمر المختلفة التي تصنف إليها النجوم وفقاً

لخواصها الطيفية ، و بشكل خاص خطوط وحزم الامتصاص الناتجة عن وجود ذرات أو جزيئات معينة في النجم ، وتتباين شدة خطوط الطيف للعناصر والمركبات المختلفة بشكل كبير في النجوم ذات درجات الحرارة المختلفة ، وهذا هو مبدأ التصنيف الحالي للزمر الطيفية ، ففي تصنيف سيكي (Secchi classification) الذي وضعه أنجيلو سيكي (Angelo Secchi)* في الستينيات من القرن التاسع عشر (1860s) ، كانت النجوم تقسم إلى أربع مجموعات وفقاً للطيف المرئي ، وقد سمح التطور الذي طرأ على التصوير الطيفي باستحداث تقسيم أكثر دقة ، فقد استحدث فلكيو مرصد هارفرد في القرن التاسع عشر (1890s) مايعرف بتصنيف هارفرد واستخدم في فهرس هنري درابر (Henry Draper Catalogue)* . وقد وضع بكرنغ (E.C. Pickering)* وآني كانون (Annie J. Cannon)* وآخرون التصنيف في شكله الحالي في العشرينيات من القرن العشرين (1920s) ، وكانت الطريقة الأصلية تعتمد على قوة خطوط امتصاص بالمر (Palmer lines) لذرات الهيدروجين في طيف النجوم (انظر hydrogen spectrum) وترتب قوة الخطوط أبجدياً من A حتى P . فنجوم الزمرة A تكون فيها خطوط الهيدروجين أكثر الخطوط شدة . أسقطت بعض الحروف لاحقاً وأعيد ترتيب النسق ليتبع تسلسلاً يتوافق مع انخفاض درجة حرارة سطح النجم ، وتقسم معظم النجوم إلى سبع زمرة طيفية وهي O ، B ، A ، F ، G ، K ، M ، ويستخدم الفلكيون واحدة من العبارات التالية لحفظ التسلسل :

Oh Be A Fine Girl (or Guy) Kiss Me

أو كذلك :

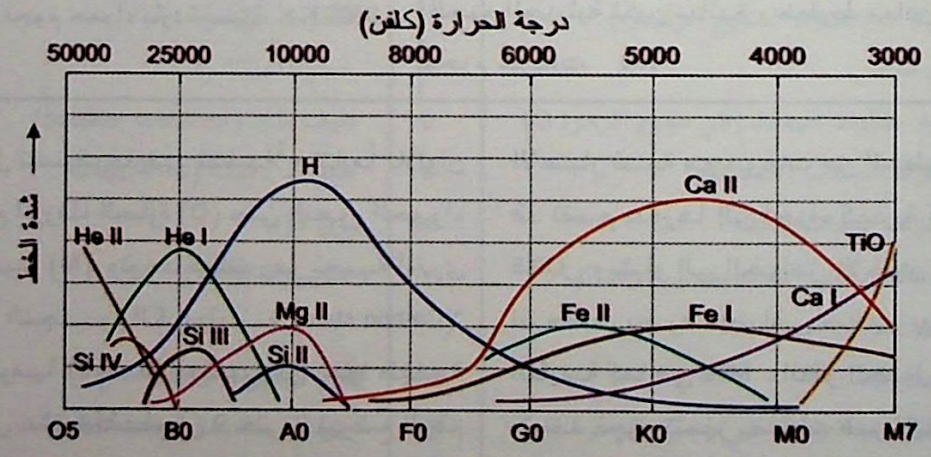
Only Bold Astronomers Forge Great Knowledgeable Minds

وأيضاً :

Optical Binary Affaires Fundamentally Generate Keplerian Marriges

وتشير المعلومات التي حصل عليها مشروع (2MASS) إلى وجود أجرام منخفضة الحرارة لاتزيد درجة حرارتها على 2000 كلفن ، وقد صنفت هذه الأجرام ضمن فئة جديدة من الزمر الطيفية يرمز لها بـ L . وهناك فئة أخرى من الأجرام التي لاتزيد درجة حرارتها على 1000 كلفن وتصنف أيضاً ضمن زمرة طيفية جديدة يرمز لها بـ T ، (انظر Two Micron Sky Survey) .

ويوضح الشكل والجدول التاليان الخواص الرئيسة لهذه الزمر ، حيث أن درجة الحرارة واللون مرتبطان مباشرة .



خواص الامتصاص للزمر النجمية . يبين الشكل قوة خطوط الامتصاص لمجموعة من الشوارد بدلالة درجة الحرارة النجمية . تحدث هذه التغيرات في التشرد والإثارة وفقاً لمعادلة بولتزمان - ساها .

خواص الزمر الطيفية للنجوم ودرجة حرارتها .

الزمرة	درجة الحرارة (اللون)	الخواص الطيفية
O	نجوم زرقاء شديدة الحرارة K < 25000	خطوط He ثنائية التشرد تكون سائدة . ويوجد كذلك في طيف النجم N ثنائي التشرد و Si ثلاثي التشرد ، ولطيف الزمرة O متصل فوق بنفسجي - مرئي قوي
B	نجوم زرقاء حارة K 11000 - 25000	خطوط الهليوم المشرد (HeI) تكون سائدة ، بالإضافة إلى خطوط O و Mg المشرد . تكون الخطوط أقوى منها في نجوم الزمرة O . لا توجد خطوط (HeII)
A	نجوم زرقاء أو بيضاء ضاربة إلى الزرقة K 7500 - 11000	خطوط الهيدروجين تكون سائدة. بالإضافة إلى خطوط الشوارد Caو Mg Ti و Siو Fe ، وبعض المعادن المتعادلة الأخرى .
F	نجوم بيضاء 6000 - 7500	خطوط معدنية أشد قوة منها في نجوم الزمرة A. خطوط الشوارد Ca و Fe و Cr بالإضافة إلى الهيدروجين .
G	نجوم صفراء 5000 - 6000	الكالسيوم المشرد يكون سائداً . خطوط المعادن تزداد قوة بالإضافة إلى حزم C H .
K	نجوم برتقالية 3500 - 5000	خطوط المعادن المتعادلة تكون سائدة. الحزم الجزيئية تزداد قوة
M	نجوم حمراء باردة نسبياً K > 3500	الحزم الجزيئية تكون سائدة ، خطوط معادن متعادلة قوية وحزم جزيئات TiO

ولذا يشمل تصنيف هارفرد تسلسلاً متتابعاً للألوان من النجوم الزرقاء الحارة (O) حتى النجوم الحمراء الباردة نسبياً (M)، وتوجد كذلك زمر نجمية أخرى ومنها النجوم الكربونية (Carbon stars)* والزركونيومية (S stars)*، وتقسم كل زمرة طيفية بدورها إلى عشرة أقسام من 0 حتى 9 ويوضع الرقم بعد الحرف الدال على الزمرة الطيفية كما في "A5" التي تقع في الوسط بين A0 و F0 ، وتعتمد هذه التقسيمات على معايير وضعية معقدة تأخذ في الاعتبار نسبة مجموعات من الخطوط الطيفية التي قد تقسم بدورها إلى أجزاء كسرية كما هو الحال في O9.5 ، ويشار إلى الخواص الأخرى ، كوجود خطوط انبعاث ، بحرف إضافي صغير يوضع بعد الزمرة الطيفية كما في M5e . انظر الجدول أدناه .

وتوجد نجوم تتميز بصفات فيزيائية خاصة لاينطبق عليها التصنيف السابق ، وقد صنفت هذه النجوم إلى زمر يرمز لها بالحروف R N S W P Q ، وتدمج غالباً نجوم الزمرتين R و N ضمن زمرة واحدة يرمز لها

بالحرف C ، نسبة إلى عنصر الكربون، وهذه النجوم هي نجوم عملاقة متغيرة لاتزيد درجة حرارتها على حرارة نجوم الزمرتين G و K ، ويتميز طيفها بوجود حزم قوية للسيانوجين (C N) والكربون في شكله الجزيئي ، ومركبات كربونية أخرى . (انظر carbon stars) .

وتوجد نجوم لها وفرة شاذة من بعض العناصر مثل التكنيتيوم ، وهو عنصر جميع نظائره مشعة ولا يزيد نصف عمر أي منها على 2.5×10^6 سنة، ولذا يعتقد أنها تكونت حديثاً في النجوم. (انظر technitium stars). ونجوم الزمرة الطيفية S هي نجوم متغيرة طويلة الدورة . (انظر S stars) .

وتعرف نجوم الزمرة الطيفية W بنجوم وُلف رايت ، وهي نجوم شديدة الحرارة وتتصف بمجموعة من الصفات الطيفية الشاذة. (انظر Wolf - Rayet stars) .

وتوجد زمر أخرى من النجوم يرمز لها O f ، و O (f) ، و O((f)) ، وتشكل هذه النجوم حلقة وصل بين نجوم وُلف - رايت ونجوم الزمرة O والزمرة B المبكرة .

أما أجرام الزمرتين P و Q فهي تختلف في طبيعتها عن الأجرام السماوية السابقة ، فللزمرة P طيف سديمي المنشأ ، ويتكون كليةً تقريباً من خطوط انبعاث منفصلة غالباً ماتعود إلى انتقالات إلكترونية ممنوعة . كما لايوجد في الطيف متصل كما هو الحال في طيف النجوم ، ويعتقد أن هذا الطيف يعود إلى سديم غازي يسوده ضغط منخفض .

والزمرة Q تمثل فئة النجوم المستعرة أثناء استعارها . وبصورة عامة يكون استخدام الزمرتين P و Q نادراً . يبين الشكل تصنيف النجوم مع الأخذ في الاعتبار النجوم الشاذة طيفياً والسدم والمستعرات .

ولقد تبين في نهاية القرن التاسع عشر (1890s) وجود اختلاف في تألق النجوم التي تنتمي إلى الزمرة الطيفية نفسها، ومن هنا ظهرت فكرة تصنيف تألق النجوم ، ويعود النظام المعتمد حالياً لتصنيف تألق النجوم إلى مورغان (W.W. Morgan) وكينان (P.C. Keenan) من مرصد يرك (Yerkes Observatory)*. ويسمى هذا النظام MK ، وهو اختصار للحرفين

خواص طيفية غير قياسية

الرمز	الخواص الطيفية	الرمز	الخواص الطيفية
c	خطوط دقيقة	m	وجود خطوط معادن (metallic lines)
d	قزم (من نجوم التتابع الرئيس)	n	خطوط منتشرة
D	قزم أبيض	nn	خطوط منتشرة
e	وجود خطوط انبعاث (في نجوم الزمرة O)	p	طيف شاذ (peculiar spectrum)
em	خطوط انبعاث (معدنية)	s	خطوط دقيقة (sharp lines)
ep	خطوط انبعاث شاذة	sd	دون قزم
eq	انبعاثات يكون الامتصاص المولد لها عند أطوال موجة أقصر	v	متغير (variable)
f	انبعاثات He و Ne في نجوم الزمرة O.	wd	قزم أبيض (white dwarf)
g	عملاق (giant)	wk	خطوط ضعيفة (weak lines)
k	وجود خطوط بينجمية		

الأولين من مورغان وكينان ، وكانا قد نشراه عام 1941 . (انظر الشكل) .

وفي هذا النظام تقسم كل زمرة طيفية إلى زمر تألق ثانوية يرمز لها بالأرقام الرومانية وتوضع بعد الزمرة الطيفية كما في G2 V وتشير إلى كون النجم فائق العملقة (supergiant)* أو عملاق (giant)* أو دون عملاق (subgiant)* أو أنه من فئة نجوم التتابع الرئيس (main sequence star)* كما هو موضح في الجدول والشكل أدناه ، وتحتل هذه الزمر مواقع مختلفة في مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)*.

زمر تألق النجوم

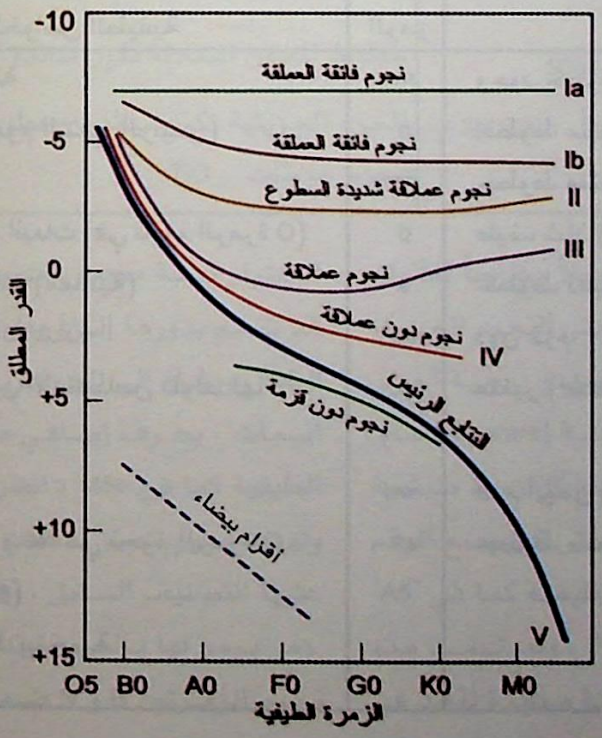
الرمز	النجم
Ia	ساطع فائق العملقة
Ib	فائق العملقة
II	عملاق ساطع
III	عملاق
IV	دون عملاق
V	تتابع رئيس (قزم)
VI	دون قزم
VII	قزم أبيض

فالنجوم التي لها درجة حرارة واحدة ولكنها متباينة التألق لا بد وأن تختلف مساحتها السطحية وبالتالي جاذبيتها السطحية وكثافة غلافها الجوي ، وينتج عن هذه الاختلافات تأثيرات طيفية استخدمت للتمييز بين زمر التألق ، وتصنف النجوم دون القزمة والأقزام البيضاء كذلك وفقاً لطبيعة تألقها ، والاختلافات الرئيسة في طيف هذه النجوم هو زيادة عرض خطوط الطيف بفعل الضغط الذي يزداد مع زيادة كثافة الغلاف الجوي ، وتكون الخطوط الطيفية للنجوم الساطعة فائقة العملقة - أقل عرضاً من تلك التي تميز طيف نجوم التتابع الرئيس التي تنتمي إلى الزمرة نفسها ، وتستخدم أطياف مجموعة من النجوم المعيارية لتصنيف الزمر الطيفية وزمر التألق .

مِقْياس الشَعَ الطَيْفي ، مِشْعاع حَراري طَيْفي

spectrobolometer

جهاز لقياس فيض الطاقة الإشعاعية القادمة من



فئات التألق لمورغان - كينان

النجوم ، ويتكون من مشعاع حراري ومطياف مترابطين ، ويمكن استخدام هذا الجهاز لقياس فيض حزمة ضيقة من أطوال الموجات الكهرومغنطيسية .

مطياف مرسَمَة الطيف

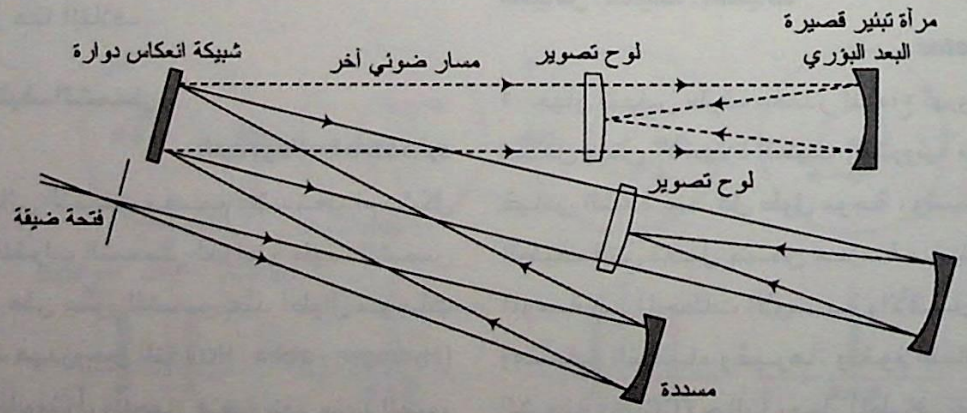
spectrograph

جهاز بصري يستخدم للفصل بين المركبات الطيفية للضوء والأشعة الكهرومغنطيسية الأخرى وتسجيلها. ويعد المطياف من أهم الأجهزة المستخدمة في علم الفلك لتحليل أطياف الانبعاث والامتصاص للنجوم والأجرام السماوية الأخرى ، ويستخدم مع مقراب عاكس (أو كاسر) حيث يكون مثبتاً عادة في البؤرة الكاسغرينية (Cassegrain focus)*، وإذا كان المقراب كوعي البؤرة (coude' telescope)* أو له بؤرة من نوع ناسميث (Nasmyth focus)* فيمكن عندئذٍ تثبيته بشكل دائم في أي من هاتين البؤرتين ، وتستخدم مثل هذه الأجهزة في الأعمال التي تتطلب تشتتاً عالياً للضوء ، وتشتت المطياف هو المسافة الخطية بين خطوط الطيف لوحدة الاختلاف في طول الموجة التي يعبر عنها غالباً بالمليمتر لكل نانومتر أو لكل أنغشتروم ، ويعتمد حيز أطوال الموجة التي يعمل بها الجهاز على وسط التسجيل وكذلك على عناصره البصرية ولكنها تقع عادة بين 300 و 1300 نانومتر ، أي أطوال موجات الضوء المرئي وتحت الأحمر وفوق البنفسجي القريب .

يبأر الإشعاع وينفذ إلى الجهاز من خلال فتحة مستطيلة ، وتوجه الحزمة المتباعدة في مسار متوازٍ باستخدام مسددة (ميزاء) ، وهي عبارة عن مرآة أو عدسة لامّة ، وتسقط الحزمة على شبيكة انعراج (diffraction grating)* أو موشور (prism)*، وبذلك تنقسم الحزمة إلى مركباتها من أطوال الموجة ، ويبأر الطيف على لوح تصوير أو أداة تصوير إلكترونية.

ويمكن تغذية الحاسوب بكمية كبيرة من المعلومات الرقمية التي يتم الحصول عليها من جهاز الكتروني حساس ، كالنبائط مرتبطة الشحنة (C C Ds)* ، وذلك لتحليلها ومعالجتها. والإبانة اللونية (chromatic resolution)* أو قدرة الإبانة (resolving power)* لمطياف هي قياس لقدرته على الفصل بين أطوال الموجات القريبة من بعضها ، وتعطى بدلالة النسبة ($\Delta\lambda/\lambda$) ، حيث λ طول الموجة التي يمكن عندها التمييز بين خطين طيفيين يساوي الفرق بين طول موجتيهما $\Delta\lambda$.

وفي المطياف الكبير (انظر الشكل) في الشكل ، يتم عادة اختيار مرايا مختلفة البعد البؤري لتبئير الصورة الطيفية على جهاز التسجيل ، ويتميز مثل هذا المطياف كذلك بإمكانية اختيار شبيكة الانعراج المناسبة لأطوال الموجة المعالجة .



المطياف : مسار الضوء في المطياف

تَصْوير طيفي

spectrography

تصوير الطيف الكهرومغنطيسي بعد تسجيله بواسطة راسم الطيف . (انظر spectrograph).

مصوِّرة الشَمْس السينمائية الطيفية

spectrohelicinematograph

مصورة تستخدم على سبيل المثال في التصوير السينمائي لبعض الظواهر الشمسية كالاندلاعات الشواظية وغيرها، وتتكون المصورة من كاشف شمسي طيفي وتستخدم ضوءاً أحادي اللون .

صورة طيفية للشمس

spectroheliogram

صورة للغلاف اللوني الشمسي تؤخذ باستخدام مرسمة الطيف الشمسي في الضوء أحادي اللون لبعض خطوط فرونهوفر (Fraunhofer lines)* القوية ، كخط هيدروجين ألفا (Hα) للهيدروجين المتعادل عند 656.3 نانومتراً أو خط K للكالسيوم وحيد التشرد عند 393.4 نانومتراً، وعند التقاط صورة بواسطة مقراب مزود بمرشح تداخل ضيق الحزمة تسمى الصورة في هذه الحالة : صورة مرشحة (filtergram)، ويمكن تصوير مستويات مختلفة في طبقة الغلاف اللوني الشمسي بتغيير طفيف في طول الموجة والحصول على معلومات عن أي من المعالم التي تمتد عمودياً عبر هذا الغلاف .

مِرْسَمة الطيف الشمسي

spectroheliograph

مطياف عالي التشتت مصمم للاستخدام بشكل خاص مع المقراب الشمسي لدراسة طيف الشمس وللحصول على صور للشمس عند أطوال موجات معينة كخط هيدروجين ألفا (Hydrogen - alpha , Hα) عند 656.3 نانومتراً، وللجهاز فتحة ينفذ منها الضوء وأخرى ضيقة تقع مباشرة أمام لوح التصوير بحيث يسقط خط طيفي واحد فقط عليه . وعندما تكون الفتحة الأولى في البؤرة الرئيسة للمقراب ، ينفذ شريط ضيق لصورة الشمس إلى الجهاز ، وتتكون صورة لهذا الشريط الضيق عند طول موجة الخط الطيفي ، وإذا حركت الفتحة الأولى عبر صورة الشمس ، وحركت الفتحة الثانية معها تدريجياً عبر لوح التصوير يتم الحصول عندها على صورة طيفية للشمس (spectroheliogram)* عند طول الموجة المطلوبة ، وتتكون هذه الصورة من خطوط في غاية الصغر قد لا يزيد عرضها على 0.03 نانومتر.

مِرْقَبَة الطيف الشمسي

spectrohelioscope

الجهاز البصري المقابل لمرسمة الطيف الشمسي (انظر spectroheliograph)، والفرق الرئيس هو أن لكل من فتحة النفاذ والفتحة الثانوية حركة ترددية سريعة تمكن من مشاهدة قرص الشمس كله أو جزء منه . وترصد الشمس حالياً في الضوء الوحيد اللون (monochromatic light)* باستخدام مقراب تصوير ذاتي العمل ومزود بمرشح تداخل ضيق الحزمة . ولا تزال مرقبة الطيف الشمسي تستخدم في بعض المراصد من قبل الباحثين والهواة ولاسيما لقياس سرعات مواد تعرضت لانزياح دوبلر بعيداً عن مركز خط هيدروجين ألفا (Hα) .

مِقياس الطيف ، مِطياف

spectrometer

1. جهاز لقياس طيف مصدر إشعاع كهرومغنطيسي . تسجل بعض الأجهزة الطيف إلكترونياً مما يمكن من قياس الشدة عند كل طول موجة ، وتستخدم أجهزة الطيف التي تعمل ضمن حزمة معينة من أطوال الموجة في المحطات الأرضية والأقمار الصناعية ومسابر الفضاء وغيرها، وتقوم النبائط مرتبطة الشحنة (CCDs) حالياً بعمل المطياف نفسه وتتفوق عليه بسرعتها ودقتها . (انظر أيضاً radial velocity

spectrometer).

2. جهاز لتحديد توزيع الطاقة في حزمة من الجزيئات .

مِطْيافية ، قِياس الأطْياف

spectrometry

علم المطيافية ويتناول دراسة أطياف المواد المختلفة. (انظر أيضاً spectrometer).

مِضْواء طيفي

spectrophotometer

جهاز يجمع بين مرسمة الطيف (spectrograph)* والمضواء (photometer)* ، وهو مصمم لقياس شدة خط طيف معين أو سلسلة من خطوط الطيف المميزة لطيف انبعاث أو امتصاص ، ويستخدم المضواء الطيفي لقياس الأشعة فوق البنفسجية القريبة والمرئية وتحت الحمراء ، كما يتميز بقدرته على قياس أطوال الموجات القصيرة (3 نانومتر أو أقل) حيث من المتعذر صناعة مرشحات لها عرض الحزمة نفسه .

مِقْياس الإشْعاع الشَمْسي الطَيْفي

spectropyrheliometer

جهاز يستخدم لقياس توزيع الطاقة الإشعاعية القادمة من الشمس ، عند أطول الموجات المرئية وفوق البنفسجية .

مِقْياس الإشْعاعية الطَيْفية

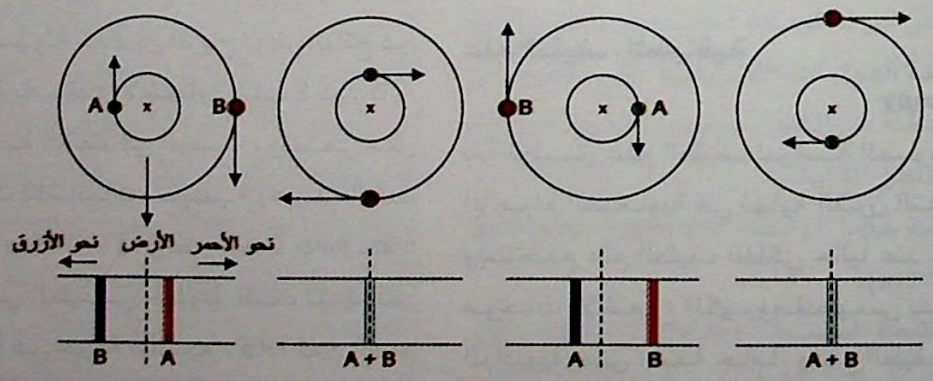
spectroradiometer

جهاز لقياس طيف الطاقة الكلية أو القدرة التي تسقط على جسم ما على شكل إشعاع كهرومغنطيسي وخاصة في مجال الطيف تحت الأحمر .

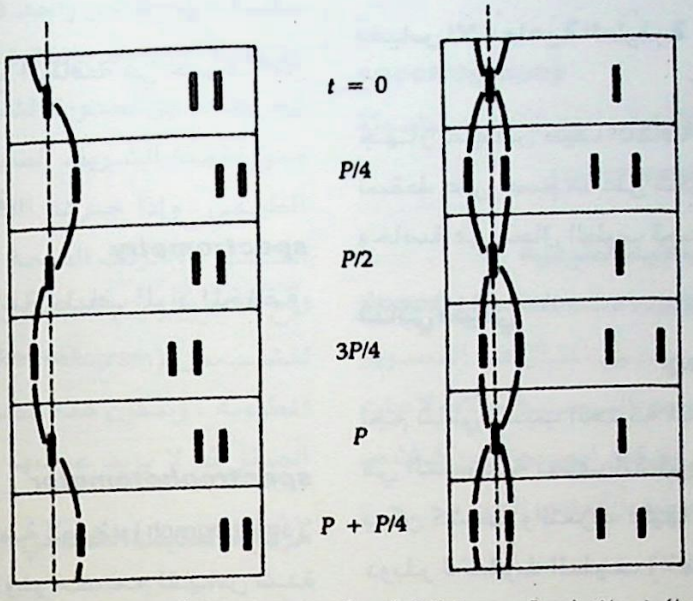
ثُنائي طيفي

spectroscopic binary

نجم ثنائي تسبب الحركة المدارية لعنصريه تغيرات في السرعة نصف القطرية (radial velocity)* التي يمكن كشفها والتعرف عليها من التغيرات في انزياح دوبلر لخطوط الطيف (انظر الشكل)، ومعظم الثنائيات الطيفية هي نجوم متقاربة ولها دورة مدارية قصيرة نسبياً وسرعة مدارية كبيرة (انظر binary stars) ولذا يفضل دراسة مثل هذه المنظومات طيفياً، وعندما يكون عنصرا النجم الثنائي متساويين في السطوع ، يكون حينها كلا الطيفين مرئياً وتظهر الخطوط الطيفية بشكل مزدوج خلال القسم الأكبر من الدورة المدارية ، وتتطابق هذه الخطوط فقط عندما تكون حركة النجمين متعامدة مع خط البصر ، ويتعذر حينئذٍ التعرف عليها طيفياً، وتسمى هذه المنظومات كذلك بالثنائيات الطيفية مزدوجة الخط (double-line spectroscopic binary).



ثنائي طيفي : انزياح دوبلر لخطوط الطيف عند مواقع مختلفة للثنائي الطيفي



طيف الثنائيات الطيفية. ا) في المنظومة وحيدة الخط يمكن تبين ذبذبة أطوال موجات مجموعة واحدة من خطوط الطيف نتيجة انزياح دوبلر. ب) في المنظومة ثنائية الخط يمكن تبين ذبذبة أطوال موجات مجموعتين من الخطوط الطيفية التي تتحرك عكسياً عندما يدور العنصران حول مركز كتلتيهما المشترك . (عن Zelik and Smith) .

ويمكن الحصول على السرعات النسبية من انزياح دوبلر لطيف النجمين ، وبالتالي حساب نسبة كتلتيهما من العلاقة :

$$\upsilon_1/\upsilon_2 = M_2/M_1$$

ولا يمكن حساب كتلة كل من النجمين حساباً مستقلاً مالم يعرف ميل المستوى المداري بالنسبة إلى خط البصر (انظرeclipsing binary). كما لايمكن التعرف على وجود نجم خافت نسبياً في المنظومة الثنائية إلا بتأثيره الجاذبي على حركة النجم الأشد سطوعاً في المنظومة . أما النجوم الخافتة صغيرة الكتلة فلا يمكن كشفها بسهولة حيث إن انزياح دوبلر الناتج عن سرعتها المدارية ، الذي لايتجاوز عادة 2 كم/ ثا - يقع ضمن نسبة الخطأ في الرصد ، وتسمى مثل هذه المنظومات بالثنائيات الطيفية وحيدة الخط (single line binary system) . (انظر أيضاً mass function). وللثنائي الطيفي خطوط طيف تتذبذب مواقعها دورياً في حركة نواسية ، فإذا كان النجم المرافق خافتاً فلا يمكن كشف معالمه الطيفية ونحصل في هذه الحالة على ثنائي طيفي وحيد الخط (انظر الشكل).

أما بالنسبة إلى الثنائيات الطيفية مزدوجة الخط فلعنصري هذه المنظومة تألق متقارب ، ونحصل حينها على مجموعتين من المعالم الطيفية ، تتذبذب مواقع خطوطها الطيفية في اتجاهين متعاكسين ، كما هو مبين في الشكل أعلاه.

اختلاف مَنْظر طيْفي

spectroscopic parallax

(انظر parallax).

علم الطيف ، المطيافية

spectroscopy

بدأ تطبيق علم الطيف لدراسة الضوء القادم من الأجرام السماوية في نهاية القرن التاسع عشر . ويستخدم علم الطيف الفلكي حالياً عند جميع أطوال موجات الإشعاع الكهرومغنطيسي بدءاً بالموجات الراديوية حتى أشعة جاما، وعلم الطيف هو المصدر الأساس للمعلومات عن تركيب الأجرام السماوية ودرجة حرارتها وحركتها ، فخطوط وحزم الانبعاث

والامتصاص في الطيف ومواقعها بالنسبة إلى حالة الاستقرار هي سمة تميز الذرات والشوارد التي تصدرها، ويستخدم التحليل الطيفي للتعرف على العناصر المختلفة في الغلاف الجوي للكواكب والمذنبات والنجوم والسدم والمجرات والوسط البينجمي . كما يمكن الحصول على معلومات قيمة عن التركيب الكيميائي للأوساط السائدة في هذه الأجرام بقياس خواص الخطوط الطيفية وشدتها . بالإضافة إلى ذلك فإن علم الطيف يقدم معلومات عن الظروف الفيزيائية والعمليات المختلفة التي تحدث في الأجرام السماوية ، فعلى سبيل المثال يمكن قياس درجة الحرارة بتحليل شدة خطوط الطيف ، ويمكن استخدام درجة التشرد لقياس درجات الحرارة العالية ، ويدل انزياح خطوط الطيف وعرضها وشكلها على درجات الحرارة والحركة والضغط ووجود مجال مغنطيسي (انظر Zeeman broadening; line broadening) في الوسط تحت الدراسة ، فالعمليات التي تحدث في هذا الوسط تكون مسئولة مسئولية مباشرة عن طبيعة الطيف كما يحدث ، على سبيل المثال ، عند اتحاد الإلكترونات والشوارد في مناطق الهيدروجين المشرد (HII) أو الانبعاثات السكروترونية للإلكترونات في المجال المغنطيسي ، وتشمل المناطق الطيفية المستخدمة في علم الفلك جميع أطوال موجات الطيف الكهرومغنطيسي ، وقد أدت الاكتشافات في كل جزء منها إلى فيض من المعلومات أحدثت ثورة علمية في فهمنا لطبيعة العمليات الفيزيائية التي تحدث في الأرجاء المختلفة من الكون ، ويقسم الطيف في علم الفلك إلى المناطق التالية :

أ) **طيف أشعة جاما** : (انظر gamma ray astronomy; gamma ray bursts).

ب) **طيف الأشعة السينية** : ويتناول الانبعاثات التي تصدرها الأجرام النشطة شديدة الحرارة أو عالية الطاقة كبقايا المستعرات العظمى (supernovae rem-nants)* والمناطق الإكليلية للنجوم وأقراص التجميع (accretion disks)*، وهذا الموضوع لايزال في مهده، فأجهزة الكشف في هذا المجال لم يتم تطويرها إلا حديثاً . (انظر أيضاً X -ray astronomy ; X ray bursters; X-ray multimirror telescope; X-ray pulsators).

ج) **الأشعة فوق البنفسجية** : بدأ عصر علم طيف الأشعة فوق البنفسجية بإطلاق المستكشف فوق البنفسجي الدولي (International Ultraviolet Explorer, IUE) عام 1978، ويعد هذا المجال من أطوال الموجة ذا أهمية خاصة وذلك لوجود خطوط الرنين (resonance lines)* للعديد من الذرات والشوارد في هذه المنطقة من الطيف ، ولمقراب الفضاء هبل حساسية كبيرة في مجال الموجات فوق البنفسجية وهي تفوق في إبانتها المستكشف الدولي فوق البنفسجي . (انظر أيضاً International Ultraviolet Explorer, IUE).

د) **الطيف البصري** : يدخل هذا المجال من الطيف في معظم الدراسات الفلكية ، ويعود ذلك إلى العدد الكبير من المقاريب البصرية الحساسة ، ومن الممكن أيضاً الحصول في مجال الطيف البصري على إبانة طيفية تفوق بكثير مايمكن الحصول عليه عند أطوال الموجات الأخرى .

هـ) **الطيف تحت الأحمر** : وهو أحد أبرز الوسائل لدراسة السدم وسحب الغبار والغاز التي تغلف النجوم والمناطق الغنية بولادة النجوم وغيرها من الظواهر الفلكية التي ينتج عنها انبعاثات طيفية تحت حمراء ، وقد أجريت المحاولة الأولى في مجال الطيف تحت الأحمر باستخدام مرشحات ضيقة الحزمة، وقد أدى التقدم في تقنية الصفيفات الحساسة لأطوال الموجات تحت الحمراء إلى تطوير كواشف شبيهة بالنبائط مرتبطة الشحنة (CCDs) المستخدمه في المجال البصري ، ولكنها مركبة من أنتيمونيد الأنديوم أو تلوريد الكادميوم والزئبق . كما طورت أجهزة طيف مصبعية (grating spectrometer)* شبيهة من حيث التركيب بأجهزة الطيف البصرية

باستثناء استخدام منظومة لتبريد المصبعة (grating) - للتقليل من تأثير الضجيج . (انظر أيضاً IRAS).

الطيف

spectrum

منحنى يبين العلاقة بين شدة الإشعاع الكهرومغنطيسي وطول الموجة أو التردد . يقاس طيف الأجرام السماوية بتحليل الإشعاع الصادر منها إلى مكوناته من أطوال الموجة ، وتوجد تقنيات عدة للحصول على الطيف ، ويعتمد ذلك على المنطقة من طيف الإشعاع الكهرومغنطيسي المراد دراستها، فيسجل الطيف على لوح تصوير (كما هو الحال في المطياف) أو ترسم شدة الإشعاع بدلالة طول الموجة أو التردد باستخدام أجهزة تسجيل إلكترونية .

ويعتمد طيف مصدر معين للإشعاعات الكهرومغنطيسية على العمليات الفيزيائية المسئولة عن انبعاث هذه الإشعاعات (انظر-emission spectrum) أو الطريقة التي يتم بواسطتها امتصاص الإشعاع من قبل مادة معترضة (انظر-absorption spectrum) ، ويصنف الطيف كذلك وفقاً لمظهره ، فيتميز الطيف الخطي بخطوط منفصلة ناتجة عن انبعاث الإشعاع أو امتصاصه عند أطوال موجات معينة . أما الطيف الحزمي (band spectrum)* فيتميز بوجود حزم امتصاص أو انبعاث، ومن جهة أخرى ينتج الطيف المستمر من انبعاث أو امتصاص الإشعاع في حيز عريض ومستمر لأطوال الموجة . (انظر أيضاً spectroscopy) .

مَنْظومة ثُنائية الطيف

spectrum binary system

منظومة نجمية ثنائية لايمكن تبين عناصرها بصرياً ولا تدل معالم طيفها على حركتها المدارية ولكن يمكن تمييز طيفين مختلفين متطابقين للمنظومة مما يدل على طبيعتها الثنائية .

مُتَغيرات طيفية (نُجوم ألفا السلوقيان)

spectrum variables (a CVn stars)

نجوم شاذة تنتمي إلى فئة نجوم التتابع الرئيس (main sequence stars)* وللزمرة الطيفية Ap (انظر Ap stars). يتميز طيف هذه النجوم بوجود خطوط قوية للمعادن وعناصر الأتربة النادرة (rare earths : Cr, Si, Mn, Eu, Sr) ، ويتغير قدر هذه الخطوط بمقدار 0.1 خلال فترة تتراوح بين 1 و25 يوماً. ويعزى هذا التغير في القدر إلى تغيرات في المجال المغنطيسي البالغ الشدة للنجم ، ويعد ألفا السلوقيان (قلب الأسد) نموذجاً لهذه الزمرة من النجوم . (انظر أيضاً Cane Venatici; Cor Caroli) .

سبكتروم -X

Spectrum - X

أول قمر صناعي من سلسلة الأقمار الصناعية الكبيرة التي طورها الاتحاد السوفيتي (سابقاً) لدراسة الفيزياء الفلكية ، ويشمل الحمل الآجر للقمر الصناعي سبكتروم ، الذي تبلغ كتلته 2.8 طن - أربعة أجهزة رئيسة كالتالي :

أ) سودارت (SODART) ، وهو مقراب سقوط ساف (grazing incidence telescope)*مزود بعدادات تناسبية تصويرية وكواشف الحالة الصلبة (solid state detectors)* ومقياس استقطاب (polarimeter)* وأجهزة طيف بلورة براغ (Bragg crystal spectrometers)*، صنعت بالتعاون بين الاتحاد السوفيتي وأمريكا وهولندا ودول أخرى .

ب) جت - X (JET - X) ، وهو زوج من المقاريب عالية الإبانة صنعت بالتعاون بين بريطانيا وإيطاليا.

د) أوفيتا (EUVITA) ، وهو مقراب صفيفي متعدد الطبقات للموجات فوق البنفسجية البعيدة (XUV)، صنع بالتعاون بين الاتحاد السوفيتي وسويسرا .

معدن مرآوي

speculum metal

سبيكة من النحاس والقصدير استخدمها نيوتن ومن تبعوه في صناعة مرايا المقاريب وذلك لسهولة صقلها وقولبتها في الشكل المطلوب . لم تعد مثل هذه السبائك مستخدمة اليوم وذلك بعد تطور تقنية طلاء الزجاج بطبقة رقيقة عاكسة من الفضة .

سُرعة الضوء

speed of light

الرمز: c . السرعة الثابتة التي ينتقل بها الضوء والإشعاعات الكهرومغنطيسية الأخرى في الفراغ . وتساوي هذه السرعة 458 792 299 م/ثا، ولأن الفضاء لايكون خالياً تماماً من المادة ؛ لذا فإن الإشعاعات تنتقل بسرعة تقل بقدر يسير عن هذه القيمة وتنخفض انخفاضاً أكبر عند دخولها الغلاف الجوي الأرضي ، وسرعة الضوء كمية مطلقة ولا تعتمد على السرعة النسبية بين المصدر والراصد ، وتشكل هذه الفرضية اللبنة الأساس في نظرية النسبية الخاصة لآينشتاين. (انظر أيضاً ; relativity Maxwell equations).

زَيْغ كَرَوي

spherical aberration (SA)

الزيغ الذي تسببه عدسة كروية حيث تتجمع الأشعة الضوئية في نقاط متعددة بدلاً من نقطة واحدة ويقل بعدها عن المرآة أو العدسة كلما سقط الضوء على منطقة بعيدة عن المحور البصري (انظر الشكل). ويمكن التقليل من مقدار الزيغ الكروي تقليلاً كبيراً باستخدام منظومة لا زيغية (aplanetic system) ، وهي التي تقوم أيضاً بالتقليل من الطفاوة (coma)* ، أو باستخدام لوح مصحح (correcting plate)*، ولا تسبب الأجسام المكافئة الدورانية زيغاً كروياً ولكنها لا تساعد على التخلص من الطفاوة . (انظر أيضاً Schmidt telescope).

عاكسية كروية ، نصوع كروي

spherical albedo

اسم آخر لعاكسية بوند (Bond albedo). (انظر albedo).

زاوية كَرَوية

spherical angle

(انظر spherical triangle).

علم الفلك الكروي

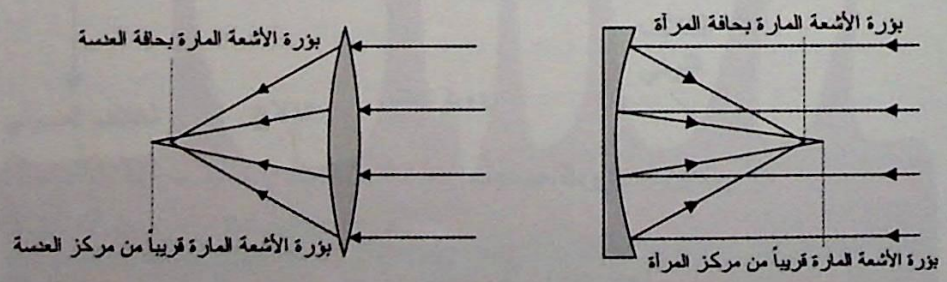
spherical astronomy

وصف لمواقع الأجرام السماوية وانزياحها الزاوي باستخدام الإحداثيات على الكرة السماوية، وعلم الفلك الكروي هو أحد أقدم فروع علم الفلك ويعنى حالياً بمتابعة الأقمار الصناعية والمسابر الفضائية.

إحداثيات كروية

spherical coordinates

منظومة لتحديد المواقع بدلالة الزوايا على سطح كرة، كالكرة السماوية أو سطح كوكب على سبيل المثال،



زيغ كروي : تختلف بؤرة الأشعة الساقطة على حافة عدسة (جهة اليسار) أو مرآة (جهة اليمين) عن بؤرة الأشعة الساقطة على منطقة قريبة من مركز العدسة أو المرآة .

وهي من أكثر المنظومات الإحداثية استخداماً في علم الفلك ومنها الإحداثيات البروجية (ecliptic coordinates)* والإحداثيات الاستوائية (equatorial coordinates)* والإحداثيات المجرية (galactic coordinat system)*. (انظر ecliptic coordinate system; equatorial coordinate system ;galactic coordinate system).

مُثَلث كَرَوي

spherical triangle

مثلث على سطح كرة يتكون من تقاطع ثلاث دوائر كبرى (انظر الشكل) . تكون الأقواس B C و A C و A B أضلاع المثلث الكروي ABC. ويساوي طول هذه الأضلاع (a و b و c) ، بالمقياس الزاوي ، كلاً من الزوايا B O C و C O A و A O B على التوالي ، حيث O هي مركز الكرة .

ويفترض هنا أن نصف القطر يساوي الواحد . والزوايا بين المستويات هي الزوايا الكروية A و B و C للمثلث ، وتستخدم العلاقة بين الزوايا والأضلاع ومعادلات الجيب تمام :

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

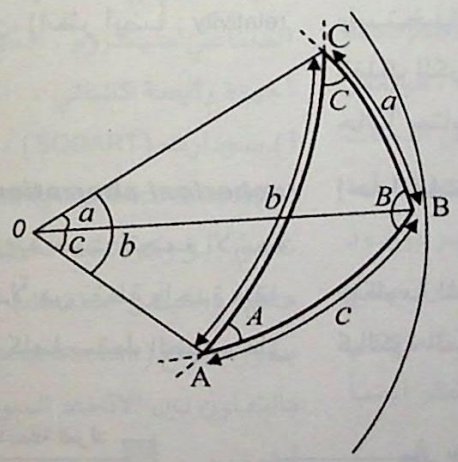
$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

و المعادلات الجيبية الممتدة التي يمكن اشتقاقها من العلاقات الأخرى.

وبالنسبة إلى مثلث كروي قائم الزاوية تساوي إحدى زواياه 90° (C على سبيل المثال) فيساوي جيب وجيب تمام الزاوية C في هذه الحالة : $\sin C = 1$ و $\cos C = 0$ ، مما يجعل صيغة العلاقات السابقة أكثر بساطة، ويمكن أن تكون هذه العلاقات أكثر بساطة كذلك إذا كانت أضلاع المثلث صغيرة . ففي هذه الحالة ، تقترب $\sin a$ من a و $\cos a$ من $(1-a^2/2)$. وعندما تقترب a و b و c من الصفر تؤول هذه العلاقات إلى تلك المستخدمة في الهندسة المستوية . ويمكن كتابة هذه العلاقات كذلك بدلالة الأضلاع و الزوايا المكملة لكل منها حيث :

$$\sin A = \sin a \quad , \cos A = - \cos a$$



مثلث كروي

للمثلث الكروي استخداماً واسعاً في علم القياس الفلكي، والعلاقات الأساس في المثلث الكروي هي المعادلات الجيبية :

$$\sin A / \sin a = \sin B / \sin b = \sin C / \sin c$$

مُجَسم كَرَوي ، كَرَواني

spheroid :

(انظر ellipsoid) .

كُرَيات

spherules

جسيمات صغيرة مكورة من الحجر و الوستيت (Wustite , FeO) تتكون نتيجة تصلب المادة النيزكية الذائبة التي تندفع من النيزك خلال مروره عبر الغلاف الجوي للأرض ، ويمكن التعرف بسهولة على الكريات المغنطيسية في الرواسب البحرية العميقة. يتراوح حجم هذه الكريات بين 10 و 200 ميكرون .

السِّماك الأعْزَل ، السُنْبُلة (ألفا العذراء)

Spica (α Virginis)

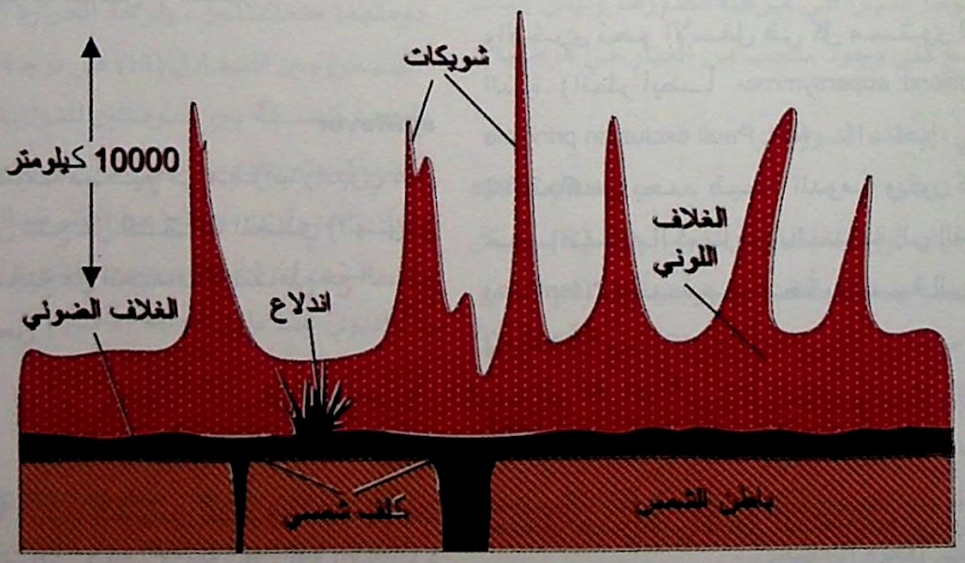
نجم أبيض ضارب إلى الزرقة وأشد نجوم كوكبة العذراء سطوعاً ، وهو نجم ثنائي كسوفي (eclipsing binary)* تبلغ دورته 4.014 يوم . ينتمي العنصر الأول (A) في المنظومة إلى فئة نجوم بيتا قيفاوس (نجوم الفرق) ، وهو على وشك نفاد مخزون الهيدروجين في قلبه . ويكون السماك الأعزل والصرفة (Denebola)* والسماك الرامح (Areturus)* وقلب الأسد (Cor Caro-li)* الشكل الرباعي لماسة العذراء (Diamond Virgo)*. القدر الظاهري للسماك الأعزل 0.98 ، والمطلق 3.2- . زمرته الطيفية B2 V . بعده 262 سنة ضوئية . يسميه المنجمون السنبلة ، وهي مشتقة من المعنى اللاتيني لكلمة Spica ، أي سنبلة القمح . (انظر أيضاً Virgo) .

شعيلات ، شويكات ، ألسنة لهب

spicules

نوافير قصيرة الأمد من الغاز تندفع بسرعة كبيرة في الجزء العلوي من الغلاف اللوني (chromosphere)* للشمس . يتراوح قطر هذه النوافير عند القاعدة بين 500 و 1500 كيلومتر ، وتندفع غالباً بشكل عمودي ويمكن مشاهدتها (باستخدام الضوء وحيد اللون لبعض خطوط فرونهوفر القوية) خلف حافة الشمس. ترتفع الشعيلات بسرعات تصل إلى 20 أو 30 كم/ثا مندفعة من الجزء السفلي للغلاف اللوني ويصل ارتفاعها أحياناً إلى آلاف عدة من الكيلومترات حتى الإكليل الداخلي (inner corona) ثم تهوي ثانية أو تضمحل . وتتراوح درجة حرارة الشعيلة بين 10000 و 20000 كلفن.

وترصد الشعيلات الشمسية بواسطة أشعة Hα ، وهي لاتشغل سوى 1% من سطح الشمس ويتراوح عمرها بين 5 و 10 دقائق ، ويوجد ارتباط وثيق بين الشعيلات وشبكة الغلاف اللوني ، فهي تتوزع بانتظام فوق سطح الشمس مكونة نموذجاً شبكي الشكل، هو جزء من الشبكة اللونية



شكل توضيحي للشعيلات (الشويكات) الشمسية

(chromospheric network)* التي تكون حدود الخلايا الحبيبة الفائقة (انظر supergranulation)، ولذا فإن الشعيلات تحدث فقط في المناطق التي يتركز فيها المجال المغنطيسي عند هذه الحدود ، ويعتقد أن الشعيلات تؤدي دوراً ما في الحفاظ على التوازن الكتلي في الغلاف اللوني والإكليل والرياح الشمسية . (انظر blinkers; Solar Heliospheric Observatory) .

مُصلَّبة

spider

دعائم قطرية في مقراب نيوتوني (Newtonian tele-scope) أو كاسغريني (Cassigrain telescope) للمرآة الثانوية المركزية، وللمصلبة ثلاث أو أربع أذرع لربط المرآة الثانوية بأنبوب المقراب.

انْعِراج عَنْكَبوتي

spider diffraction

نتوءات ضوئية مميزة على شكل صليب تشاهد في الصورة التي يكونها مقراب نيوتوني عاكس ، وتنتج هذه النتوءات من انعراج الضوء الذي تسببه الدعائم القطرية (the spider) وتضاف إلى الانعراج من الحافة الدائرية للعدسة الجسيمية أو المرآة مما يحول الصورة النقطية للنجم إلى قرص إيري (Airy disc)* في المقراب العاكس أو الكاسر .

فُيوض

spillover

جزء من منظومة ضجيج في مقراب راديوي على شكل صحن تنتج عن التقاط المغذي (الهوائي الثانوي) للضجيج من اتجاهات لا تتقاطع مع السطح العاكس للصحن .

دَوْمة

spin

1. الرمز : s . أحد الخواص الذاتية للجسيمات الأولية والنوى الذرية التي تتعلق بالحالة الدورانية للجسيم أو النواة ، والدومة محددة القيمة وتأخذ قيماً مضاعفة لوحدة الدومة التي تساوي $h/2\pi$ ، حيث h ثابت بلانك ، وللسهولة فقد اصطلح على عدم ذكر h/π والاكتفاء بالقيمة 1/2 أو1 أو 3/2 بوصفها قيمة للدومة ، ولقيمة الدومة دور أساس في تصنيف الجسيمات في عالم الكم ، فالجسيمات التي لها عدد كسري من الدومة (3/2, 1/2...) تنتمي إلى عائلة الفرميونات كالإلكترون والبروتون والنيوترون . أما تلك التي لها عدد صحيح من الدومة (2,1) فتنتمي إلى عائلة البوزونات كالفوتون (photon)* والغلوون (gluon)* والغرفيتون (graviton)* ، وهي جسيمات وسيطة حاملة للقوى ، والفرميونات هي من الجسيمات الغريبة في عالم الكم ، فلو دار جسم مثل الأرض في الفضاء بزاوية 360 درجة فإنه يعود إلى النقطة التي بدأ منها، ولكن عند دوران جسيم ذي دومة تساوي 1/2 خلال 360 درجة فإنه ينتقل إلى حالة كمية تختلف عن حالته الأولى ، ولكي يعود الجسيم إلى حالته الأصلية يتعين أن يدور ثانية خلال 360 درجة أخرى ليصبح المجموع 720 درجة . وهذا يعني أن الفرميونات "ترى" العالم بشكل مختلف عما نراه ، ومن ناحية أخرى فإن اتجاه الدومة له قيمة محددة في ذاته ، فدومة الإلكترون تتخذ حالتين كميتين فقط . الأولى يصطلح على أنها نحو الأعلى والأخرى نحو الأسفل في كل مستوى للطاقة في الذرة. (انظر أيضاً bosons; fermiond; supersymme-try; Pauli exclusion principle).

2. رقم كمي يحدد قيمة الدومة ويكون كسرياً (أو مضاعفاته الكسرية) بالنسبة إلى الفرميونات (fermion)* وعدداً صحيحاً بالنسبة إلى البوزونات (bosons)*.

دَوّار

spinar

جسم افتراضي فائق الكتلة يقع في نوى المجرات النشطة . يعتقد بعض علماء الفلك أن السرعة

الدورانية الكبيرة لهذا الجسم ، الذي قد تبلغ كتلته ملايين الكتل الشمسية - هي المسئولة عن الكميات الهائلة من الطاقة التي تميز هذه المجرات التي تندفع بطريقة مماثلة لما يحدث في النباضات (pulsars)*، وتشير الحسابات إلى أن جسماً دواراً له هذه المواصفات لا يكون مستقراً ولا بد أن ينهار ليصبح ثقباً أسود ، وقد دلت الأبحاث والأرصاد الحديثة على أن هذه الظاهرة تعود إلى وجود ثقب أسود سريع الدوران في مركز النوى المجرية .

قَوْلَبة دَوَرانية

spin casting

تقنية طورت في جامعة أريزونا لصناعة مرايا مقاريب كبيرة على شكل قطع مكافىء ، ويتم تدوير الزجاج المائع ويبرد تدريجياً لتكوين سطح قطع مكافىء ، ولا تحتاج المرايا المصنوعة بهذه الطريقة إلى صقل ولكنها تحتاج إلى تلميع فقط .

مَجَرَّة المِغْزَل

Spindle Galaxy

اسم دارج يطلق على مجرة NGC 3115 التي تقع في كوكبة السدس (Sextans)* ، والمجرة هي من القدر التاسع ولها شكل مغزل محاط بالخيوط ، وهي مجرة قطعت شوطاً كبيراً في مرحلة تطورها وليس هناك دليل واضح على وجود سحب من الغبار في قرصها .

كبح دومي ، إبطاء الدومة

spin- down

ظاهرة ازدياد دورة النباض الدورانية (P) بشكل منتظم عندما يفقد طاقته تدريجياً بتقدم الزمن. ويتراوح معدل الكبح الدومي (P) بين 10^{-12}/ ثا^2 بالنسبة إلى النباض الفتي ، إلى 10^{-9}/ ثا^2 بالنسبة إلى النباض المعاد (recycling pulsar)*، وتعرف الكمية (P/2P) بالعمر المميز للكبح الدومي للنباض وتمثل الحد الأعلى لعمره الحقيقي .

بلخش ، سبينل

spinel

معدن يتكون من بلورات ثمانية الأوجه ولونه أحمر ضارب إلى الأرجواني أو الأخضر أو الأصفر أو الأسود . جمع رواد أبولو عينات صخرية قمرية تحوي هذا المعدن . (انظر moon rocks) .

الشبكة الدومية

spin network

(انظر loop quantum gravity) .

اقتران دومي - مداري

spin- orbit coupling

علاقة بين زمن الدورة المدارية لجسم ما يدور حول جسم آخر وزمن دورته حول نفسه، وتحدد هذه العلاقة بالقوى المديجزرية. فعلى سبيل المثال، يساوي زمن دوران عطارد حول نفسه ثلثي زمن دورته المدارية.

درجة حرارة دومية

spin temperature

درجة حرارة وهمية لوصف دومة ذرات الهيدروجين المتعادل (HI). فلهذه الذرات مستويان للطاقة : المستوى العلوي حيث تكون دومة كل من الإلكترون والبروتون متوازيتين ، والمستوى السفلي حيث تكون دومتهما متعاكستين ، ودرجة الحرارة الدومية لمنطقة الهيدروجين المتعادل (HI) هي درجة الحرارة التي تحدد النسبة بين الدومتين المتوازيتين والدومتين المتعاكستين عندما تكون ذرة الهيدروجين في حالة توازن حراري ، وينتج عن الانتقال بين حالتي الدومتين لذرة الهيدروجين المتعادلة خط الطيف الراديوي عند طول الموجة 21 سم .

أذْرُع حَلَزونية

spiral arms

(انظر self propagating star formation ; density - wave theory ; galaxies ; Galaxy) .

سديم حلزوني

spiral nebula

اسم كان يطلق على مجرة المرأة المسلسلة وعلى الأجرام المشابهة (المجرات) إذ كان يعتقد أنها سدم تقع في مجرتنا. (انظر Shapley, Harlow).

مَجَرَّة حلَزونية

spiral galaxy (spiral)

(انظر Hubble classification).

مشروع سبايركس

SPIREX Project

مختصر South Pole InfraRed EXplorer ، ويعني مستكشف القطب الجنوبي للأشعة تحت الحمراء ، ويهدف مشروع سبايركس لرصد المجرات القديمة ، وهي مجرات شديدة البعد انزاح طيفها المرئي تماماً نحو المنطقة تحت الحمراء نتيجة توسع الكون ، ويستخدم المشروع مقراباً تحت أحمر يبلغ قطره 60 سنتيمتراً ، وتعد القارة القطبية الجنوبية حيث يثبت المقراب من بين أكثر مناطق الكرة الأرضية إظلاماً في مجال الطيف تحت الأحمر القريب مما يسمح بتصوير المجرات القريبة بحساسية تقارب تلك التي يمكن الحصول عليها في مجال الطيف المرئي ، وباستطاعة مقراب سبايركس أيضاً رصد الأجرام منخفضة الحرارة نسبياً مثل الأقزام السمراء (brown dwarfs)*، والأقزام البيضاء (white dwarfs)* القديمة التي فقدت الجزء الأكبر من إشعاعاتها الكهرومغنطيسية . استخدم مقراب سبايركس عام 1994 لرصد ارتطام مذنب شومبكر لفي 9 (Shomaker - Levy 9)* بكوكب المشتري . (انظر أيضاً CARA ; COBRA).

سبيرت

Spirit

مختصر Space Infrared Interferometric Telescope، وتعني مقراب الفضاء للتداخل الضوئي تحت الأحمر. وهو مشروع اقترحته الناسا (NASA) عام 2004. تتكون المنظومة المقترحة من سكة فضائية يبلغ طولها 40 قدماً وتحمل مقرابين يمكنهما التحرك عليها للحصول على صور في غاية الوضوح تسمح برؤية الكواكب غير الشمسية والنجوم والمجرات بإبانة غير مسبوقة، وتقوم المنظومة كذلك بدراسة الكيمياء الحيوية للكواكب الكبيرة حول النجوم الأخرى، والقيام بمسح عام لأكثر من مليون نجم في مجرتنا درب التبانة، وقياس توزيع المجرات في الكون المرئي، ودراسة الغاز والغبار بين المجرات، ويزود المقراب بمنظومة للرصد في مجال الطيف البصري وفوق البنفسجي ليحل محل مقراب الفضاء هبل.

وحدة التجوال سبيريت

Spirit Rover

وحدة تجوال مريخية تابعة للناسا للبحث عن الماء على سطح كوكب المريخ . أطلقت الوحدة بواسطة صاروخ دلتا II في 10 حزيران من عام 2003 ، وبلغت الكوكب في 4 كانون الثاني من عام 2004، وتحاط الوحدة بأكياس هوائية كبيرة تنفخ ذاتياً مباشرة قبل الهبوط . وتكون محمية بواقٍ حراري عند دخولها الغلاف الجوي للكوكب ، وتحمل الوحدة آلة تصوير ، وذراع آلي لالتقاط عينات من الصخور والتربة ، ومجموعة من الأجهزة لإجراء التحاليل . تبلغ كتلة الوحدة 174 كيلوغراماً ، مقارنة بـ 11 كيلوغراماً لوحدة التجوال مارس باثفايندر . (انظر أيضاً Opportunity Rover) .

سديم مِرْسَمة

Spirograph Nebula (IC 418)

سديم بيضاوي الشكل له بنية غريبة يعتقدا أنها ربما تكون ناتجة عن رياح عاتية تجتاح السديم. يقع السديم في كوكبة الأرنب ويبعد عن الأرض بمقدار 2000 سنة ضوئية (انظر الشكل عند planetary nebula).

ليمان سبيتزر

Spitzer, Lyman Jr

(1914 - 1997) عالم أمريكي في الفيزياء الفلكية . كان يعتقد أن المجال المغنطيسي يؤدي دوراً ما في تكون النجوم وتوليدها للطاقة . قاده هذا الاعتقاد إلى تصميم جهاز للاندماج النووي المحكوم وإلى اهتمام كبير بفيزياء البلازما . اقترح عام 1951 ، مع باد(W.Baad) ، أن مجرات S0 هي نتيجة تصادم بين مجرتين حلزونيتين . وفي عام 1956 اقترح كل من ليمان ومارتن شفارزشيلد (Martin Schwarzschild, 1912 - 1997) أن السرعات العشوائية للنجوم في قرص المجرة هي نتيجة مباشرة لما يعرف بالسحب البينجمية العملاقة .

مقراب سبيتزر

Spitzer Telescope

مقراب فضائي اطلق في 25 آب من عام 2003 لرصد الانبعاثات تحت الحمراء الصادرة من الأجرام السماوية . كان يسمى قبل الإطلاق: مرفق مقراب الفضاء تحت الأحمر (SIRTF) وأعيدت تسميته لتصبح مقراب سبيتزر، وذلك تشريفاً للدكتور ليمان سبيتزر (Lyman Spitser, Jr)، وهو أول من اقترح وضع مقراب في الفضاء. (انظر Space Infrared Telescope Facility, SIRTF).

بَرامق

spokes

أشكال تمتد شعاعياً (نصف قطرياً) فوق منظومة حلقات زحل . شوهدت البرامق لأول مرة عام 1896 باستخدام المقاريب الكبيرة وتم التأكد من وجودها عام 1980 / 1981 بواسطة مسباري فويجر، ولا تعرف طبيعة هذه البرامق على وجه التحديد ولكن يعتقد أنها سحب من حبيبات الغبار غادرت مستوى الحلقات تحت تأثير قوى كهروسكونية ربما تولدت نتيجة اصطدام الأجسام المكونة للحلقات . (انظر Saturn's rings) .

انبعاث تلقائي

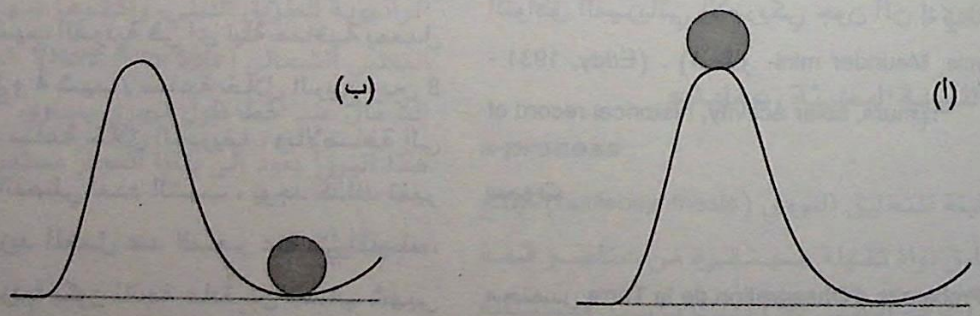
spontaneous emission

عودة ذرة مثارة إلى حالتها الأصلية وانبعاث فوتون له طاقة تساوي الفرق بين مستويى الطاقة النهائي والبدائي. (انظر أيضاً emission; stimulated emission).

الكسر الآني للتناظر

spontaneous symmetry breaking

ظاهرة تحدث في الطبيعة عندما تكون أصغر طاقة ممكنة لمنظومة ما (الحالة الحضيضية) أقل تناظراً من الحالة التي تكون فيها المنظومة في حالة أكثر تناظراً (انظر الشكل)، فعند الطاقات العالية تكون المنظومة متناظرة ولكنها لاتلبث أن تعود إلى الحالة الحضيضية بكسر آني للتناظر.



ا) منظومة متناظرة . ب) كسر آني للتناظر ناتج عن احتلال الجسم لمستوى أدنى أو حضيضي للطاقة

ومن الأمثلة المعروفة للكسر الآني للتناظر هي الطريقة التي تفقد بها قطعة من الحديد الحار خواصها المغنطيسية بسبب الاتجاهات العشوائية لمركباتها الداخلية ، وتكون قطعة الحديد في هذه الحالة متناظرة تماماً من حيث بنيتها المغنطيسية رغم تأثرها بخطوط المجال المغنطيسي الأرضي ، ولكن عندما تبرد قطعة الحديد يكون لها حينئذٍ مغنطيسية محددة وتنتظم اتجاهات مركباتها الداخلية وتستجيب في حركتها للمجال المغنطيسي الأرضي ، ويعتقد أن الكون كان يملك في اللحظات الأولى من ولادته تناظراً تاماً بين جميع قوى الطبيعة (القوة الكهرومغنطيسية والقوه النووية الشديدة والقوة النووية الضعيفة وقوة الجاذبية) التي كانت تمثل قوة واحدة لايمكن تمييز أي من عناصرها ، ولكن عندما أخذت درجة حرارة الكون في الانخفاض حدث كسر آني للتناظر وانفصلت القوى الأربع عن بعضها ، ويعزو العلماء اليوم العديد من الظواهر في الطبيعة إلى كسر التناظر ، ومنها الأوتار الكونية (انظر cosmic strings) واختفاء الجسيمات فائقة التناظر (انظر supersymmetry) ووجود أربعة أبعاد زمكانية بدلاً من العشرة أبعاد التي تتطلبها نظرية الأوتار الفائقة . (انظر super-string theory).

شِهاب فَرْدي

sporadic meteor

شهاب غير مرتبط بوابل شهبي معين . يمكن مشاهده الشهب الفردية في أي ليلة صافية بمعدل يتراوح بين 3 و 4 شهب/ ساعة خلال الربيع وبين 8 و10 شهب/ ساعة خلال الخريف ، وبالإضافة إلى تغير المعدل الفصلي لعدد الشهب ، يوجد كذلك تغير ليلي حيث يزيد المعدل عند الفجر عنه في المساء ، والشهب الفردية تكون ناتجة عادةً عن مساب شهبي متقادم وانتشاره .

جوستاف فريدك وليهلم سبورر

Sporer , Gustav Friedrich Wilhelm

(1822 - 1895) فلكي ورياضي ألماني درس توزيع الكلف الشمسي ومدة دوران المناطق المختلفة من قرص الشمس وموقع خط الاستواء الشمسي ، وقد أدت دراساته إلى اكتشاف انعدام ظهور الكلف الشمسي تقريباً خلال الفترة بين عامي 1645 و 1715. تعرف هذه الفترة حالياً بنهاية ماوندر الصغرى (Maunder minimum)* للكلف الشمسي ، ويطلق على فترة سابقة من انخفاض معدل النشاط الشمسي بنهاية سبورر الصغرى ، رغم أنه لم يكتشفها بنفسه . (انظر sun-spot cycle ; Sporer minimum).

قانون سبورر

Sporer's law

(انظر sunspot cycle) .

النهاية الصغرى لسبورر

Sporer minimum

فترة بلوغ النشاط الشمسي قيمة دنيا بين عام 1450 وعام 1550 ميلادي كما يستدل على ذلك من المشاهدات بالعين المجردة للكلف الشمسي والشفق ومن قياس الكربون 14 في حلقات الشجر. تتوافق النهاية الصغرى لماوندر (Maunder minimum)* والنهاية الصغرى لسبورر مع فترة انخفضت خلالها درجة الحرارة على سطح الأرض ، وتعرف هذه الفترة بالعصر الجليدي الصغير (little ice age). اكتشف هذا التوافقَ الفيزيائيُّ الأمريكي جون ألن إدي (John Allen - Eddy, 1931) . (انظر sunspot cycle; Maunder mini-mum, solar activity, historical record of).

سبوت

SPOT

مختصر Systeme Probatoire d'Observation de la Terre. وهي منظومة أقمار صناعية للاستشعار عن بعد

صممت من قبل شركة فرنسية وأطلق أولها في شباط من عام 1986.

رَذاذ، رَشاش

spray

اندفاعات سريعة للمادة المقذوفة من الغلاف اللوني للشمس نحو الإكليل الداخلي بسرع تفوق سرعة الإفلات من الشمس (618 كم/ثا) . تحدث هذه الظاهرة خلال الطور الوميضي (flash phase) للاندلاعات (flares)*، وتكون المادة أقل تماسكاً من التموُّر (surge)* حين اندفاعها. (انظر أيضاً promi-nences).

الاعتِدال الرَبيعي

spring equinox

اسم مرادف لـ (vernal equinox). (انظر equinoxes).

مُثلث الربيع

Spring Triangle

مجموعة من ثلاثة نجوم وهي (ألفا) العواء و(ألفا) العذراء و(بيتا) الأسد .

رَكوبة سبرنغفيلد

Springfield mount

(انظر coude telescope).

مَد تام

spring tide

(انظر tides) .

العملية النووية البطيئة، عملية s

s-process

عملية بطيئة للتخليق النووي (nucleosynthesis)* ينتج عنها تخليق نواة ثقيلة مستقرة من عناصر قمة الحديد (الرقم الكتلي 56) وذلك بأسر متتابع للنيوترونات ، وتحدث هذه العملية عندما تكون كثافة النيوترونات منخفضة بعض الشيء في النجم ، فالنيوترونات هي بعض ما ينتج عن تفاعلات الاندماج النووي ، وإذا كانت النواة الناتجة مستقرة بعد أسرها لأحد النيوترونات ، فإنها قد تأسر نيوتروناً آخر بعد ذلك . أما إذا أصبحت النواة مشعة فيكون لها متسع كافٍ من الوقت لتطلق جسيم بيتا (أي إلكتروناً) وتعود لوضع الاستقرار قبل أن تأسر نيوتروناً آخر، وهكذا فإن النظائر المستقرة لعنصر ما يتم تخليقها حتى مرحلة تَكَوُّن نظيرٍ مشع ، وعندها يتكون عنصر جديد بانحلال بيتا (beta decay) ، وقد يستغرق الزمن بين أسر نيوترونين متتاليين سنوات عدة أو عقوداً عدة (انظر الشكل) ، وأكثر النوى الناتجة عن عملية s – وفرة هي تلك التي لها قابلية محدودة على أسر النيوترونات ، ولا يمكن تخليق نوى يزيد عددها الذري على ذلك الذي للبيزموت - 209 ، لأن أسر النواة لهذه النيوترونات يؤدي إلى انحلال ألفا. ويعتقد أن العملية تحدث بعد بدء احتراق الهليوم في النجوم وعندما يمتزج الهليوم بالهيدروجين نتيجة تيارات الحمل. (انظر r-process).

$$^{31}_{15}P + n \rightarrow {}^{32}_{15}P$$

$$^{31}_{15}P \rightarrow {}^{32}_{15}S + e + \bar{\nu}_e \ (14.3 \text{ days})$$

بُروز، نُتوء

spur

منطقة تتميز بانبعاثاتها الراديوية المتصلة التي تبدو قادمة عن المستوي المجري كما يتضح من الخرائط الراديوية للطريق اللبني. وأكثرها شهرة هو البروز القطبي الشمالي (North Polar Spur)* الذي يتجه نحو الشمال عند خط طول مجريّ يساوي 30°. يعتقد أن هذا البروز يعود إلى بقايا انفجار مستعر أعظم .

سبوتنيك

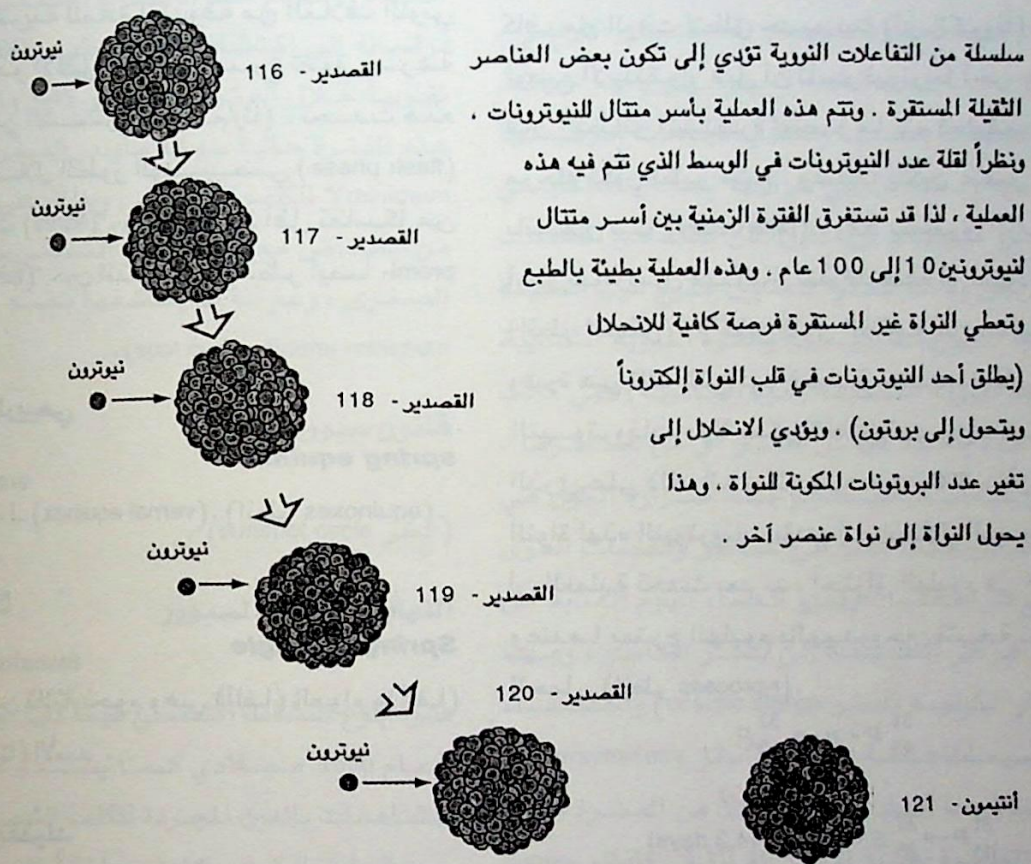
Sputnik

سلسلة من الأقمار السوفيتية غير المأهولة كان

العملية النووية البطيئة (عملية s)

s-process

سلسلة من التفاعلات النووية تؤدي إلى تكون بعض العناصر الثقيلة المستقرة . وتتم هذه العملية بأسر متتال للنيوترونات ، ونظراً لقلة عدد النيوترونات في الوسط الذي تتم فيه هذه العملية ، لذا قد تستغرق الفترة الزمنية بين أسر متتال لنيوترونين 10 إلى 100 عام . وهذه العملية بطيئة بالطبع وتعطي النواة غير المستقرة فرصة كافية للانحلال (يطلق أحد النيوترونات في قلب النواة إلكتروناً ويتحول إلى بروتون) . ويؤدي الانحلال إلى تغير عدد البروتونات المكونة للنواة . وهذا يحول النواة إلى نواة عنصر آخر .



يبين الشكل مثالاً لتحول القصدير 116 إلى الأنتيمون بواسطة العملية النووية البطيئة . تحوي نواة القصدير 116 – 50 بروتوناً و 66 نيوتروناً . ويؤدي الأسر المتتالي للنيوترونات إلى تكون نظائر القصدير 117 و118 و119 و120 ، ويأسر القصدير 120 نيوتروناً ليكون القصدير 121 وهذه النواة غير مستقرة مما يؤدي إلى انحلال أحد نيوتروناتها إلى بروتون وإطلاقه إلكتروناً في هذه العملية ، وبهذه الطريقة يتحول تركيب النواة من نواة تضم 50 بروتوناً و 71 نيوتروناً إلى نواة أخرى تحوي 51 بروتوناً و 70 نيوتروناً – أي من القصدير 121 إلى الأنتيمون 120 .

أولها (سبوتنيك 1) ، وهو أول قمر صناعي يوضع في مدار حول الأرض، وسبوتنيك قمر صناعي كروي الشكل يبلغ قطره 58 سم ويزن 84 كيلوغراماً. أطلق في 4 تشرين الأول من عام 1957 واحترق في الغلاف الجوي للأرض بعد إطلاقه باثنين وتسعين يوماً. بلغت دورته المدارية 96 دقيقة. ولسبوتنيك 1 مدار إهليليجي الشكل يبلغ حضيضه 230 كم ، وأوجه 950 كم ، ويميل بمقدار 65° بالنسبة إلى خط الاستواء . حمل القمر عدة أجهزة، وكانت إشاراته الراديوية ترسل كل 0.6 ثانية، وكان لإطلاق سبوتنيك 1 أثراً كبيراً في الإسراع بالبدء ببرنامج الفضاء الأمريكي.

أطلق سبوتنيك 2 في 3 تشرين الثاني من عام 1957 وكان يفوق سابقه كتلة إذْ بلغت 500 كيلوغرام . حمل سبوتنيك 2 الكلبة لايكا وهي أول مخلوق حي يرسل إلى الفضاء . أطلق سبوتنيك 3 في 15 أيار من عام 1958 وبلغت كتلته 1330 كيلوغراماً وبقي في مداره 691 يوماً. اختبر كل من سبوتنيك 4 و 5 و 6 دخول كبسولة الفضاء فوستوك (Vostok) الغلاف الجوي للأرض، كما كان سبوتنيك 5 أول قمر صناعي يعود بمخلوقات حية ثانية إلى الأرض ، إذْ عادت كل من الكلبتين بلكا (Belka) وسترلكا (Strelka) في حالة جيدة بعد رحلة شاقة في الفضاء .

أما سبوتنيك 7 و 8 فقد كان لهما علاقة وثيقة ببرنامج مسابر الفضاء فينوس (Venus probes)* . استخدمت سبوتنيك 9 و 10 لاختبار طيران فوستوك وسميت فيما بعد كوزموس. (انظر الصور عند Gagarin)

صفيف الكيلومتر المربع

Square Kilometer Array

مشروع دولي لتصميم وتشييد مقراب راديوي للموجات السنتيمترية له مساحة تجميع تبلغ كيلومتراً مربعاً واحداً . تبلغ فتحة هذا المقراب 1000 كيلومتر تقريباً ، ويقوم المقراب بتحديد محتوى الكون من الغازات في بداياته الأولى مكملاً بذلك المرافق الأخرى المقترح إنشائها في مجالات أخرى من أطوال الموجة ، مثل مقراب الجيل الجديد الفضائي (Next Generation Space Telescope) ، وغيره . يشارك في البرنامج كل من الولايات المتحدة ، وأوربا ، واستراليا، وكندا، وجنوب أفريقيا، وبعض الدول الآسيوية ، ويتم اختيار الموقع عام 2005 بحيث يكون بعيداً عن مناطق التداخل الناتج عن الاتصالات الراديوية .

مُرَبع الفَرَس الأعظم

Square of Pegasus

مجموعة من أربعة نجوم تشكل رؤوس مربع كبير في السماء وهي (ألفا) و(بيتا) و(جاما) الفرس الأعظم، بالإضافة إلى (ألفا) المرأة المسلسلة. (انظر Pegasus).

سكوارك

squark

النظير الفائق لجسيم الكوارك . (انظر supersymme-try; quark; dark matter) .

مُتغيرات SR

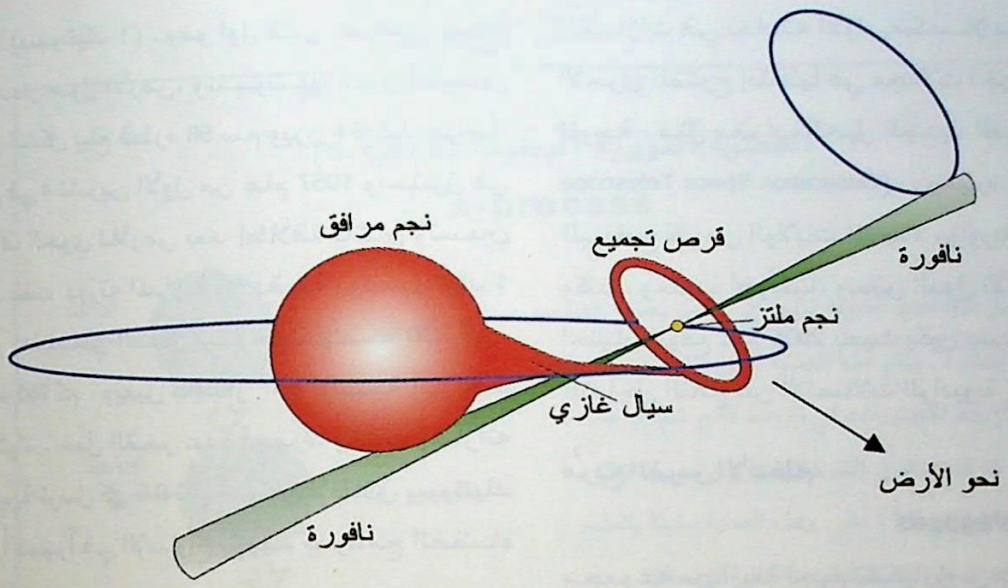
SR variables

(انظر semiregular variables) .

النَجْم الثُنائي SS433

SS433

نجم ثنائي متقارب في كوكبة العقاب (Aquila)* ينبعث منه زوج من النوافير متعاكسة الاتجاه بسرعات عالية. يقع النجم على مسافة 17000 سنة ضوئية من الشمس ضمن بقايا المستعر الأعظم (W50)، وتبدو المنظومة النجمية باهتة بصرياً وهي مصدر للموجات الراديوية وأشعة جاما وتتميز بخطوطها الهيدروجينية القوية مما قاد إلى إدراجها في فهرس ستيفنسن - ساندروليك (Stephenson - Sandroleak catalogue) عام 1977 . أما تغيرها البصري فقد قاد إلى

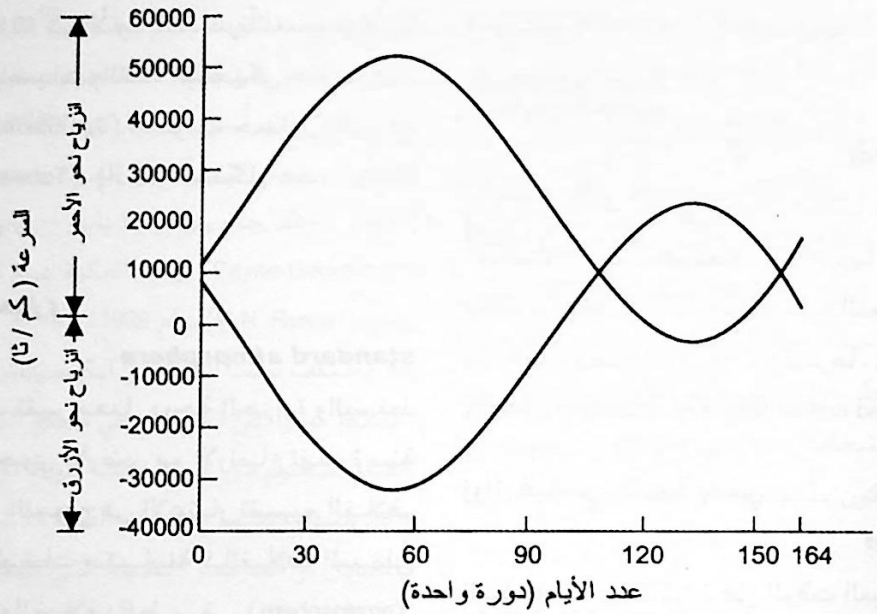


منظومة SS433

استحداث فئة بديلة من النجوم المتغيرة (V1343 العقاب) . اكتشف أريل V (Ariel V) المنظومة SS433 عام 1976، وتشمل منظومة SS433 نجماً عادياً تنتقل كتلته بمعدل كبير إلى نجم مرافق ذى مادة متردية ، وكما هو الحال بالنسبة إلى ثنائيات الأشعة السينية فإن الغاز المنطلق من أحد النجمين يكون قرص تجميع حول النجم الآخر ، ويصدر قرص التجميع شديد الحرارة معظم الضوء مما يحجب طبيعة النجم، ويعتقد أن كتلة النجم الرئيس تبلغ عدة كتل شمسية وتنتقل منه المادة نحو نجم نيوتروني (انظر mass transter)، وللنجم الثنائي دورة مدارية مدتها 13 يوماً، ويكون النجم وقرص التجميع منظومة ثنائية كسوفية (eclipsing binary system) . وتندفع نافورتان من الغاز في الجهتين المتقابلتين لقرص التجميع بسرعة ثابتة تساوي 80000 كم/ثا .

وللقرص دورة مبادرة تبلغ مدتها 164 يوماً ولذا ترسم النافورة مخروطاً في الجهتين المتقابلتين تبلغ زاوية رأسه 40° (انظر الشكل) ، ولذا فإن مركبة السرعة في اتجاه خط البصر تتغير تغيراً دورياً ، ويسبب تأثير دوبلر المتغير حركة خطوط الطيف المنبعثة من النافورة في دورة قدرها 164 يوماً، وتدل الأرصاد الراديوية على أن النافورة تنطلق لمسافة 0.05 بارسك (0.163 سنة ضوئية). سجل مرصد آينشتاين (Einestein Observatory) انبعاثات الأشعة السينية للنافورتين في حزمة عريضة تصل إلى 30 بارسك (98 سنة ضوئية) في كلا الاتجاهين حيث تصطدم ببقايا المستعر الأعظم W50.

وتدل الأرصاد التي قام بها لاحقاً كل من إكسوسات (EXOSAT)* وجنغا (Ginga)* على أن المنطقة الداخلية لكل نافورة تحجب بالنجم الرئيس وأن درجة حرارتها تصل إلى ملايين عدة من الدرجات ، ويمثل SS433 مرحلة انتقالية في تطور العديد من الثنائيات السينية. أما مظهره الفريد فيشير إلى أن النوافير السريعة ما هي إلا ظاهرة قصيرة الأجل . أما المرحلة النهائية لتطور هذه المنظومة فربما تؤول إلى جرم من نوع ثورن – زيتكو (Thorne - Zytkow object)*، وتوجد حالتان مشابهتان للمنظومة SS433 لنجوم تقع ضمن بقايا مستعر أعظم حيث تحدث ظواهر مشابهة ولكن على نطاق أصغر كما هو الحال في النجم التكافلي R العقاب .



دورة انزياح دوبلر لـ SS 433

SS الدجاجة

SS Cygni

أسطع المستعرات القزمة المعروفة ، فهو يكون عادة من القدر 12 ولكنه يستعر فجأةً ليصبح من القدر 8 خلال فترة شهر واحد . تتغير دورته تغيراً كبيراً عن قيمتها المتوسطة التي تبلغ 51 يوماً، وتتكون منظومة SS الدجاجة من نجمين متقاربين أحدهما قزم أبيض (white dwarf)* ، والآخر من نجوم التتابع الرئيس (الزمرة الطيفية G5) . تبلغ المدة المدارية للمنظومة 6.5 ساعات. بَيَّنَ كل من القمرين الصناعيين أريل 5 (Arial 5) و SAS - 3 أن SS الدجاجة هو أيضاً مصدر للأشعة السينية ، أي أنه ثنائي سيني ، كما أنه واحد من أول أربعة مصادر للأشعة فوق البنفسجية البعيدة التي تم اكتشافها خلال بعثة أبولو – سيوز (Apollo - Soyuz)* عام 1975 . بعده 500 سنة ضوئية .

نُجوم الزُمْرة S (نُجوم زركونيومية)

S stars (zirconian stars)

نجوم من الزمرة الطيفية S ينتمي نصف ما رصد منها إلى المتغيرات غير المنتظمة طويلة الدورة ، وهي نجوم حمراء عملاقة تشبه نجوم الزمرة M (M stars) ولكنها تتميز عنها طيفياً بوجود حزم جزيئية من أوكسيد الزركونيوم (ZrO) بدلاً من أكاسيد التيتانيوم. ويتميز طيف هذه النجوم غالباً بوجود خطوط حزم من أوكسيد اللايتريوم (L a O) وأوكسيد الإيتريوم (Y O) وأكسيد الفناديوم (V O) ، وينتج الزركونيوم في هذه النجوم من التفاعلات النووية في قلب النجم ثم اندفاعه نحو السطح ، ولطيف النجوم النقية من هذه الزمرة حزم قوية من أوكسيد الزركونيوم (ZrO) مشوباً بحزمة ضعيفة من أوكسيد التيتانيوم (TiO) أو غيابها أحياناً . أما نجوم الزمرة MS فهي تنتمي إلى الزمرة M ولكن يعتري طيفها حزم من أوكسيد الزنك. (انظر أيضاً technetium stars) .

فُوهة ستاديوس

Stadius Crater

فوهة قمرية شبحية لم يبق من جدرانها سوى مرتفاعات صغيرة . يبلغ قطرها 70 كيلومتراً وارتفاع جدارها الشمالي 650 متراً. يقع الجدار المنخفض للفوهة إلى الغرب من فوهة كوبرنيكس (Copernicus Crater)* . تقع الفوهة في الربع الثاني من القمر عند

الإحداثيات 10.5^{o} شمالاً و 13.7^{o} غرباً. سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلك البلجيكي جان ستيد (Jan Stade, 1527 - 1579)، مؤلف جداول الكواكب (Tabulae Bergeness). (انظر الشكل عند Eratos-thenes Crater).

غلاف جوي معياري

standard atmpsphere

نموذج لحساب تغير معدل درجة الحرارة والضغط في الغلاف الجوي الأرضي مع الارتفاع لفترة سنة كاملة، ويأخذ النموذج في الاعتبار تقسيم الغلاف الجوي إلى طبقات متباينة كالغلاف السفلي (toposphere)* والغلاف الطبقي (stratosphere)* والغلاف الأوسط (mesosphere)* والغلاف الحراري (thermosphere)* والفواصل بينها. (انظر atmos-phere).

شَمْعة معْيارية

standard candle

(انظر distance determination).

إحداثيات عِياريّة

standard coordinates

نظام إحداثيات يستخدم لتحديد موقع نجم أو جرم سماوي ما على لوحة تصويرية. تمثل الإحداثيات الفرق في الصعود المستقيم وفي الميل الزاوي بين موقع نجم معين والموقع المفترض لمركز اللوحة.

حِقْبَة معْيارية

standard epoch

(انظر epoch).

ثَقالة معْيارية

standard gravity

تسارع الجاذبية الأرضية (g)، وتساوي قيمتها المتوسطة 9.80665 متراً في الثانية.

النَموذَج المِعياري

Standard Model

إطار غير متكامل لوصف منشأ بعض الظواهر أو العمليات في الطبيعة وخواصها، كنشوء الكون. والعمليات التي تحدث في قلب النجوم. أو التفاعل بين الجسيمات الأولية، وغيرها. (انظر fundamental forces; grand unified theories; superstring theory).

زَوال قياسي، ظُهْر قياسي

standard noon

الساعة الثانية عشرة في الوقت العياري، أو اللحظة التي تكون فيها الشمس المتوسطة فوق الجزء العلوي من خط الزوال القياسي.

نَجْم عِياري

standard star

نجم يعرف موقعة ومعطياته الأخرى بدقة كبيرة ولذا يستخدم مرجعاً لتحديد مواقع غيره من الأجرام السماوية، وتستخدم المضوائية الطيفية (spectrophotometry)* لمقارنة النجوم المعيارية مع مصدر له طيف جسم أسود يوضع بالقرب من المقراب بحيث يمكن معرفة مايصدر من إشعاع عند كل طول موجة، وفي المضوائية العادية يعرف قدر النجم العياري ولونه بدقة كبيرة وتقارن به النجوم قيد الدراسة، ولكل من المنظومات المضوائية، مثل مضوائيات جونسون (Johnson photometry)* وكرون - كوزن (Kron - Cousins RI photometry)* أو ستروممغرن (Stromegren photometry)* معاييرها الخاصة بها، ويتعين أن تكون النجوم العيارية معتدلة السطوع بحيث يمكن رصدها بالمقاريب الصغيرة، ولكن يتعين أيضاً أن لاتكون شديدة السطوع بحيث تشبع الأجهزة المضوائية المثبتة على المقاريب الكبيرة.

وَقْت عِياري

standard time

الوقت في أي من مناطق الوقت الأربعة والعشرين المتفق عليها دولياً. يبدأ التقسيم بخط زوال غرينتش (خطو طول 0°). ويكون الوقت متساوياً في أي نقطة ضمن المنطقة الواحدة ، وتختلف مناطق الوقت المتتالية بساعة واحدة عن بعضها ، وفي بعض الأحيان نصف ساعة فقط ، والمناطق التي تقع إلى الغرب من غرينتش تكون متخلفة عنه في التوقيت، وتلك التي إلى الشرق منه تكون سابقة له في التوقيت.

فترة تَوَقُف

standstill period

(انظر Z Camelopardalis) .

نَجْم

star

جرم غازي متألق تتولد الطاقة في باطنه بواسطة تفاعلات الاندماج النووي ، فعندما يكون للجرم كتلة حرجة تبلغ 0.08 كتلة شمسية فإن الضغط المركزي والحرارة الباطنية لا تكون كافية لبدء التفاعلات النووية ؛ لذا يتعين أن تزيد كتلة جميع النجوم على هذه الكتلة الحرجة ؛ ويقل عدد النجوم بازدياد كتلتها. وتتراوح كتلة النجوم الكبيرة بين 60 و 120 كتلة شمسية رغم أنه يوجد عدد قليل جداً من النجوم التي قد تفوق كتلتها هذا الحد (انظر Pistol Star , Eta Carinae) ، وتحدد الكتلةُ في معظم الأحيان الصفات التي تميز النجم من درجة الحرارة والحجم والطريقة التي يسلكها في تطوره ، وتحدد معادلات البنية النجمية علاقة الكتلة بهذه الكميات ، وتأخذ تغيرات بعض الخواص الأخرى للنجوم قيماً تفوق بكثير مدى تغير كتلها، فعلى سبيل المثال يتناسب تألق النجم مع الأس الرابع لكتلته بالنسبة إلى نجوم لها كتلة الشمس ، وإلى مكعب كتلته بالنسبة إلى النجوم كبيرة الكتلة (انظر mass-luminosity relation) . ولذا قد يتفاوت تألق النجوم بمقدار 10^{10}، ويعتمد عمر النجم كذلك على كتلته . فالنجوم صغيرة الكتلة تعيش زمناً أطول كثيراً من النجوم كبيرة الكتلة .

وتتكون معظم النجوم من الهيدروجين والهليوم في الغالب . وقد جاء سيسيليا باين - غابوشكن (Cecilia Payne-Gaposchkin) بهذه الفكرة عام 1925 ، وأكدها رسل (H.N. Russel) عام 1929 .

ولا تختلف نسب العناصر الكيميائية في الشمس اختلافاً كبيراً عن تلك التي في معظم النجوم ، فالتركيب العام للنجوم من حيث الكتلة هو 17% هيدروجين و 28% هليوم ويسمى في علم الفلك ما تبقى من عناصر بالمعادن أو العناصر الثقيلة التي تشكل 2% فقط من كتلة النجم ، ومن حيث الذرات يتكون النجم من 90.8% هيدروجين و 9.1% هليوم و0.1 معادن .

ويمكن التعرف على خصائص النجم بدقة أكثر إذا تمت معرفة المسافة إليه ، ويعتمد تحديد المسافة على المسافة نفسها، فالمسافة القريبة يتم تحديدها مباشرة بحساب اختلاف منظر النجم السنوي . أما المسافات البعيدة فتتطلب طرقاً مختلفة . أقرب النجوم إلى الشمس هو بروكسيما قنطورس (Proxima Centauri)* ويبعد بمسافة 4.224 سنة ضوئية ، وهو واحد من منظومة نجمية ثلاثية تعرف بألفا قنطورس. والنجوم القريبة من الشمس هي جميعاً نجومٌ فتية في الغالب وتحتل الأجزاء الخارجية لقرص مجرتنا وتدور حول مركزها، ولا يزال العديد منها ينتمي إلى حشود مفتوحة ، كما أن 50% من النجوم التي نشاهدها هي نجوم ثنائية أو متعددة . (انظر أيضاً variable stars ; stellar evollution ; star formation ; spectral types ; population II ; population I ; magnitude).

أطْلَس نُجُوم

star atlas

مجموعة من الخرائط تبين المواقع النسبية للنجوم وللأجرام السماوية الأخرى حتى قدر معين . (انظر star catalogue ; Uranometria 2000 ; Southern Sky Survey ; Palomar Sky Survery).

النجم LBV 1806-20

Star : LBV 1806-20

نجم هائل الكتلة اكتشفة فريق من الفلكيين تترأسه جامعة فلوريدا. يعتقد أن هذا النجم هو أكبر النجوم التي اكتشفت في الكون ، فيفوق سطوعه الشمس بـ 40 مليون ضعف ، بينما لايزيد سطوع نجم المسدس (Pistol Star)* ، وهو أكبر النجوم المعروفة قبل الاكتشاف الجديد ، على 5 أو 6 ملايين شمس ، ورغم ذلك فمن المتعذر مشاهدة النجم نظراً لبعده الكبير حيث يقع في الجهة الأخرى من المجرة على مسافة 45000 سنة ضوئية ، كما أن ضوءه المرئي يتعرض لامتصاص شديد بواسطة حبيبات الغبار المنتشرة في مستوي المجرة ، ولكن مع ذلك يمكن اكتشافه بواسطة أجهزة حساسة للضوء تحت الأحمر الذي يتميز بطول موجته ، ومن ثم قدرته على اختراق سحب الغبار في طريقه إلى الراصد على الأرض ، ويرى الفريق أن المعلومات عالية الإبانة التي تم الحصول عليها تبين أن الجرم لايمثل حشداً من النجوم الصغيرة ، ولكنه لايستبعد في الوقت نفسه احتمال أن يكون هذا الجرم مكون من نجمين أو أكثر في مدارات شديدة التقارب، وقد اكتشف العلماء LBV 1806 - 20 في التسعينيات (1990s) وصنفوه ضمن المتغيرات الزرقاء المتألقة (luminous blue variable stars)* ، وتستمد هذه النجوم اسمها من قدرتها على اصدار ضوء له طول موجة متغيرة في مجال الطيف تحت الأحمر ، والمتغيرات الزرقاء المتألقة هي نجوم هائلة الكتلة ، ومن هذه الناحية فإن قطر LBV 1806 - 20 يفوق قطر الشمس بـ 150 ضعفاً ، كما يقدر عمره بـ 2 مليون سنة، وهو قصير جداً إذا ما قورن بعمر الشمس الذي يزيد على 5 بلايين من السنين، وتحدد النظريات الحديثة كتلة النجوم بـ 120 كتلة شمسية ، حيث أن الحرارة والضغط في قلب مثل هذه النجوم يؤدي إلى اندفاع المادة منها عن طريق السطح مما يحفزها على فقد جزء من كتلتها تدريجياً، ويرى العلماء أن تكون مثل هذا النجم هائل الكتلة ربما كان قد نتج عن عملية تسمى "تكون النجوم بالموجات الصدمية"، التي تحدث عادة عندما يتعرض أحد النجوم لاستعار أعظم (supernova) محدثاً صدمة شديدة القوة للمادة الغازية في سحابة جزيئية قريبة، مما قد يؤدى إلى تقوض هذه السحابة وتكون نجم كبير الكتلة.

مَجَرَّة غَنية بِولادة النُجوم

starburst galaxy

مجرة غنية بتكون النجوم وتتميز بتألقها في مجال الأشعة تحت الحمراء الذي قد يفوق تألقها البصري بمقدار 50 ضعفاً أو أكثر ، ويمكن مقارنة تألق المجرات الغنية بولادة النجوم بتألق النجوم الزائفة (quasars)* ولكنها تختلف عنها في طريقة توليد طاقتها، وتولد النجوم في منطقة يبلغ امتدادها كيلوبارسك (3260 سنة ضوئية) واحد ؛ ولذا فهي تختلف عن المجرات النشطة التي تتميز بمركزها الفائق القدرة ، ولقد عرف عدد من المجرات القريبة الغنية بولادة النجوم (مثل M82) وذلك من مظهرها البصري المضطرب ، ولكن لم يعرف مدى انتشارها في الكون إلا بعد أن رصد القمر الصناعي إيراس (IRAS)* الآلاف منها، ومعظم هذه المجرات حلزونية البنية. ولا يعرف السبب الذي يؤدي إلى تكون النجوم وإن كان التأثير الجاذبي في بعض الأحيان لمجرة قريبة مسئولاً عن ذلك (انظر interacting galaxies). وتُغلف النجوم الفتية بالسحب الجزيئية عالية الكثافة في المجرة ، وتمتص سحب الغبار الإشعاع فوق البنفسجي الصادر منها وتشعها ثانية على شكل موجات تحت حمراء . (انظر أيضاً IRAS galaxies).

ستاركات

STAR CAT

مختصر Space Telescope ARchive and CATalogue . وهي قاعدة معلومات كبيرة طورت في مركز التنسيق الأوربي لمقراب الفضاء ومقر المرصد الأوربي الجنوبي، وكلاهما في غارشنغ (Garshing) بألمانيا.

تسمح هذه القاعدة لمستخدميها بالحصول على عدد كبير من الفهارس الفلكية والمعلومات القاعدية .

فِهْرَس النُجوم

star catalogue

معلومات عن النجوم التي تقع في منطقة محددة من السماء تم جمعها وتصنيفها وفقاً للنتائج الرصدية ، وتتناول هذه المعلومات جميع النجوم في هذه المنطقة التي يفوق قدرها حداً معيناً، ويشمل الفهرس عادة معلومات عن موقع النجم وقدره الظاهري وأحياناً حركته الحقيقية (proper motion)* وسرعته الشعاعية (radial velocity)* وزمرته الطيفية (spectral type)* ... الخ . أما الفهرس الشامل للسماء فيحوي معلومات عن النجوم التي تقع في نصفي الكرة الأرضية. وتقسم الفهارس الحديثة إلى نوعين :

أ) فهارس مسح (survey catalogue) يعطى فيها موقع عدد كبير من النجوم بدقة متوسطة.

ب) الفهارس الدقيقة (precision catalogue) كالفهرس الأساس (fundamental catalogue)* FK5 الذي يعطي المواقع الدقيقة لعدد محدد من النجوم .

وتشمل الفهارس العامة فهرس بونر (Bonner Durch-musterung)* وفهرس A G K، وتوجد كذلك فهارس متخصصة كتلك التي للنجوم المزدوجة أو النجوم المتغيرة أو السدم أو الحشود النجمية أو المصادر الراديوية أو مصادر الأشعة السينية .... الخ . (انظر أيضاً catalogue equinox ; star atlas; Hipparcos).

سُحُب نَجْمية

star clouds

منطقة من السماء مغمورة بعدد كبير من النجوم التي تبدو قريبة من بعضها مما يسبغ عليها شكل سحب متصلة ساطعة وغير منتظمة . تشاهد سحب النجوم عادة في كوكبة الرامي (Sagittarius)* وفي اتجاه مركز المجرة.

حَشْد نَجْمي

star cluster

(انظر cluster) .

تَعداد النُجوم

star count

وضع نموذج إحصائي لتوزيع النجوم في المجرة يعتمد على تعداد النجوم في الاتجاهات المختلفة من السماء، فالمنطقة التي تحوي كثافة أكبر من النجوم هي التي تمتد فيها المجرة لمسافات أكبر ، ويساعد هذا النموذج على تقدير حجم المجرة وبنية أذرعها الحلزورنية وغيرها من المعالم ، وتبين العلاقة التالية أحد النماذج لعدد النجوم (N) التي لها قدر مطلق معين والتي تقع ضمن منطقة محددة من السماء ويفوق قدرها الظاهري القيمة : m

$$\log (N) = 0.6\, m + C$$

حيث يعتمد الثابت C على القدر المطلق (M) ، والزاوية الصلبة (Ω) التي تحدد المنطقة قيد الدراسة، وعدد النجوم لوحدة الحجم (D). أما بالنسبة إلى النجوم في المنطقة القريبة من الشمس فتعطى N بالعلاقة :

$$N(r) = (1/3)\, D(r)\, r^3\, \omega$$

حيث r أقصى مسافة يتضمنها التعداد . (انظر stellar statistics).

كثافة نَجْمِية

star density

عدد النجوم لوحدة الحجم وتقاس بالپارسك المكعب ، وتعطى غالباً بدلالة كتلة الشمس لوحدة الحجم . (انظر أيضاً luminosity function).

انْسِياق نَجْمَي

star drift

(انظر star stream).

ستاردست

Stardust

مسبار فضائي أطلقته الناسا (NASA)* في 4 من شهر شباط من عام 1999 . قام المسبار بملاقاة المذنب الدوري ويلد (81P Wild 2) في 2 كانون الثاني من عام 2004 والتقط من المنطقة المحيطة به بعض العينات الغبارية بعد اقترابه حتى مسافة 240 كيلومتراً من نواته. ثم بدأ ستاردست رحلة العودة بالعينات للأرض لتحليلها مخبرياً، وقد عاد المسبار إلى الأرض في 15 كانون الثاني من عام 2006 حاملاً معه فيضاً من الشظايا الغبارية المأسورة، وأرسل المسبار أثناء تحليقه بالقرب من المذنب في كانون الثاني من عام 2004 صوراً مفصلة لنواته تفوق إبانتها عشرة أضعاف تلك التي أرسلها المسبار جيوتو (Gioto)* عام 1986 للمذنب هالي ، ولستاردست القدرة كذلك على تحليل العينات في الفضاء وذلك بفضل مقياس طيف كتلي ألماني الصنع .

تعريض ستارك

Stark broadening

تعريض أو انقسام خطوط الطيف بواسطة المجال الكهربائي للإلكترونات والذرات المشردة . ويتجلى هذا التأثير خصوصاً في نجوم التتابع الرئيس التي تتمتع بكثافة أعلى للشوارد والإلكترونات في أغلفتها (ولذا يزداد احتمال التصادم بين الذرات). وخطوط الهيدروجين تكون حساسة لتعريض ستارك، ويستخدم عرض الخط الناتج لتصنيف تألق نجوم الزمرة A . سمي التأثير نسبة إلى الفيزيائي الألماني جوهان ستارك (Johannes Stark, 1874 - 1957) .

مُعَيِّن النُجوم ، مُكتشف النُجوم

star finder

أداة تشبه الخريطة النجمية أو الكرة السماوية تسهل التحقق من هويات النجوم . تسمى أيضاً (star identifier) .

تَكَوُّن النُجوم (ولادة النجوم)

star formation (stellar birth)

تتكون النجوم نتيجة التقوض الجاذبي لخليط من الغاز والغبار البارد عالي الكثافة (10^9 - 10^{10} ذرة لكل متر مكعب) ، وتولد معظم النجوم في السحب الجزيئية العملاقة . أما بعض النجوم صغيرة الكتلة نسبياً فتتكون في السحب الجزيئية الصغيرة أو كريات بوك (Bok globules)* ، وتوجد على العموم بعض الصعوبات في بدء عملية تقوض سحب الغاز . فهي تقاوم التقوض لأسباب عديدة لعل أهمها : حركاتها الداخلية والتأثيرات الناتجة عن تسخينها من قبل النجوم القريبة ، وكذلك الطرد المركزي الناجم عن الدوران ، وأخيراً ضغط المجال المغنطيسي .

ويحدث التقوض في سحابة كثيفة عالية الكتلة محاطة بالغبار عندما تتباطأ هذه السحابة عند مرورها عبر موجة الكثافة في ذراع مجرتنا . ومن الملاحظ أن تَكَوُّنَ النجوم يحدث تفضيلياً على امتداد أذرع المجرة الحلزونية . والخيار الآخر هو أن يحدث انضغاط عند مرور موجة صدمية ناتجة عن انفجار مستعر أعظم (supernova)* ، وتفسر هذه العملية تَكَوُّنَ النجوم في المجرات التي ليس لها أذرع حلزونية .

وحالما يحدث التقوض تأخذ السحابة في الانقسام . بفعل عدم الاستقرار الجاذبي (انظر gravitational instability) – إلى كتل يساوي كل منها كتلة جينز (Jeans mass)* ، ويكون بوسع الإشعاع في البداية الهروب بسهولة ولكن عندما تبلغ كثافة السحابة حداً معيناً تزداد العتامة وترتفع درجة الحرارة ويتوقف الانقسام في هذه المرحلة ، وتشكل قطع الغاز المنقسمة نجوماً بدئية يشرع كل منها في التقوض ذاتياً، ويكون هذا التقوض عادة بطيئاً في البداية ، وبعد مضي مئات الآلاف من السنين (بالنسبة إلى نجم له كتلة الشمس) تزداد الكثافة وترتفع درجة الحرارة بحدة في مركز سحابة الغاز المنفصلة مكونة قلباً حاراً يشكل فيما

بعد نواة النجم ، وتشير الدراسات النظرية إلى أن تقوض النجم البدئي (protostar)* يتم في اتجاه مسار هياشي (Hayashi track)* في مخطط هرتزسبرنغ - رسل ، ويؤدي التقلص البطيء إلى ارتفاع درجة حرارة القلب إلى نحو 10 ملايين كلفن ، مما يكفي لبدء تفاعلات الاندماج النووي للهيدروجين ، وحالما تندلع التفاعلات النووية يتوقف التقلص ويأخذ النجم طريقه ضمن زمرة نجوم التتابع الرئيس (main sequence stars)* .

وتتوافق حالياً نتائج رصد مناطق تكون النجوم في مجال الأشعة تحت الحمراء والموجات الراديوية مع الإطار النظري . رصد القمر الصناعي إيراس (IRAS) العديد من المصادر تحت الحمراء المغمورة في السحب الجزيئية وفي كريات بوك ، ويعتقد أن معظم هذه المصادر هي نجوم فتية لا تزال مغمورة في سحب من الغبار بينما بعضها الآخر نجوم بدئية حقيقية ، وتدل دراسات علم الفلك الراديوي للخطوط الجزيئية (molcular line radio astronomy)* على وجود حركة غير عادية للغاز في مناطق تكون النجوم ، فينجذب الغاز نحو الكتلة المركزية بسرعات صغيرة جداً ، وتكون غالباً محجوبة بالحركات العشوائية لتيارات الغاز، ورغم ذلك فقد رصد بالفعل "سقوط" للغاز على كتلة مركزية في عدد من الحالات، ولقد وجد بالقرب من النجوم الفتية كبيرة الكتلة اندلاعات كبيرة من الغاز لها سرعات عالية وتتخذ شكل نافورتين متعاكستي الاتجاه تندفعان من قطبي النجم ، وتؤثر هذه الاندلاعات على تشكل النجوم في السحابة سواءً بتفتيت النجوم البدئية أو بالمساعدة على تجميع المزيد من الغاز والغبار، وتحاط النجوم الفتية عادة بأقراص من الغاز والغبار الكثيفين ، ويبدو أن هذه الأقراص تكون أكثر انتشاراً في النجوم المفردة منها في المنظومات متعددة النجوم، كما أنها تشكل نواة النظم الكوكبية ، ويتخذ الغاز الذي في القرص مساراً حلزونياً ويندفع نحو النجم مما يزيد من كتلته زيادة ملحوظة ، ولا يوجد حالياً إطار نظري دقيق يأخذ في الاعتبار تأثير الاندفاعات ثنائية القطب وتجمع المادة في قرص تجميع يحيط بالنجم ، مما قد يغير تغييراً كبيراً النظرية البسيطة لتكون النجوم المذكورة أعلاه .

ورغم أن النجوم في السحب الجزيئية الصغيرة وكريات بوك تكون غالباً مفردة ، فإن معظم النجوم تكون مجتمعة في حشود نجمية ، وتحوي هذه الحشود كتلاً ملتزة من الغاز تنبعث منها إشعاعات ميزرية قوية تكون ناتجة عن جزيئات الماء أو غيرها من المواد البينجمية . (انظر أيضاً maser source) .

وتقوم النجوم الفتية بإبعاد سحب الغاز المحيطة بها شيئاً فشيئا وذلك بتأثير الحرارة وضغط الإشعاع (radiation pressure)* وما يندلع منها من غاز ، ويبدأ تأثير هذا الأخير أولاً ويستدل على وجود النجم من السديم ثنائي القطب (bipolar nebula)* أو وتر من أجسام هيربغ - هارو (Herbig - Haro objects)*، وعند وجود نجم كبير الكتلة من الزمرة الطيفية O أو B يقوم هذا النجم حينها بإضاءة الغاز المتخلف الذي يُكَوِّنُ منطقة من الهيدروجين المشرد (HII) ، وتستغرق النجوم كبيرة الكتلة زمناً صغيراً نسبياً للتكون (100000 سنة أو أقل) لتصبح أحد نجوم التتابع الرئيس المرئية . أما النجوم الأصغر كتله فيمكن مشاهدتها وهي لا تزال في طور التقلص ، وتكون حينها محاطة بكميات كبيرة من الغاز والغبار ، وفي هذه المرحلة تكون هذه النجوم في طور ما قبل التتابع الرئيس (pre-main sequence stars)، وتنتمي عادةً إلى الزمرة الطيفية Be أو Ae أو T الثور (T Tauri)، ويستغرق نجم كالشمس 50 مليون سنة ليصل إلى مرحلة التتابع الرئيس . (انظر أيضاً stellar evolution).

كَفاءة تكون النجوم

star - formation efficiency

نسبة الغاز في سحابة أو منظومة سحب معينة التي تصبح فيما بعد ضمن مكونات النجم . أما الغاز

المتبقي فيلفظ بتأثير الرياح النجمية (stellar wind)* أو التدفقات ثنائية القطب (bipolar outflow)* أو غيرها من العمليات الفيزيائية.

مَجْموعة نَجْمِية

star group

(انظر star cluster).

مِقْياس النُجوم

star guages

تعداد منتظم للنجوم في مختلف مناطق السماء، وأول من قام بذلك هو وليم هرشل (William Herschel)* في الثمانينيات من القرن الثامن عشر، فقد قام هرشل بتعداد النجوم المرئية في مساحات عدة متلاصقة تقع في المنطقة المراد دراستها من السماء، ومن القيمة المتوسطة لعدد النجوم حصل هرشل على مقياس للنجوم في تلك المنطقة، وقد وضع هرشل مقاييس للنجوم لعدة مئات من المناطق السماوية تغطي نصف الكرة الشمالي تقريباً. وتابع ابنه جون هرشل (John Herschel)* هذا العمل ليشمل بعض مناطق نصف الكرة الجنوبي. وكان هذا العمل أول دراسة دقيقة عن التوزيع المحلي للنجوم في المجرة. فقد وجد عند مقارنة المقاييس التي وضعت لأقدار نجمية مختلفة (باستخدام مقاريب أكبر فأكبر) - أن منظومة النجوم تمتد إلى أعماق كبيرة في اتجاه الطريق اللبني. (انظر أيضاً source count).

تأثير ستارك

Stark effect

انقسام خطوط طيف الضوء الصادرة من ذرة عند وضعها في مجال كهربائي شديد القوة. وينتج تأثير ستارك عن التشوه في شكل مدار الإلكترونات بفعل المجال الكهربائي الذي يغير المسافات بين مستويات الطاقة في الذرة (انزياح ستارك). (انظر أيضاً Zeeman effect).

ستارلنك

starlink

شبكة من نظم الحاسوب تضم المراكز الفلكية الكبيرة في المملكة المتحدة. تقوم هذه الشبكة بمعالجة الصور والمعلومات للفلكيين. افتتحت الشبكة عام 1980، وهي مشروع قام به مجلس أبحاث العلوم والهندسة (Science and Engineering Research Council). ويقوم مختبر رذرفورد أبليتون (Rutherford Appleton Laboratory) في أوكسفورد شاير (Oxfordshire) بتنسيق برامج أجهزة الحاسوب، وتوصل به جميع النقاط الأخرى في الشبكة، وتجمع معظم المعلومات الفلكية حالياً بواسطة المقاريب المدارية والأرضية وتوضع في شكل رقمي لتسهيل معالجتها بالحاسوب. ويُمَكِّنُ ستارلنك الفلكيين من استخراج المعلومات التي يطلبونها وتقييمها بسرعة ودقة وكفاءة عالية. (انظر أيضاً imaging).

خَريطة نَجْمِية

star map

خريطة تبين مواقع وأقدار النجوم.

حَركات النُجوم

star motions

(انظر radial velocity ; local standard of rest (LSR)).

نموذج ستاروبينسكي

Starobinsky model

(انظر inflationary universe).

نجم بيت لحم

Star of Bethlehem

ظاهرة سماوية صاحبت ولادة المسيح وذكرت في الإنجيل، وقد كانت طبيعة نجم بيت لحم موضع اهتمام المسيحيين والفلكيين، وكتب عن هذا الموضوع عدة كتب ومقالات وأبحاث، فقد كان يرى البعض

أنها حادثة أسطورية أو إعجازية ، بينما يرى البعض الآخر أنها ظاهرة فلكية حقيقية ، والمشكلة الأولى التي تواجه من يحاولون ربط ظهور النجم بحادثة فلكية حقيقية هو أن سنة ولادة المسيح غير معروفة بدقة ، رغم أنه يعتقد أنها تقع بين 7 و 1 قبل الميلاد، وقد توجت هذه الفترة من التاريخ بعدة أحداث فلكية، منها ظهور مذنبات عدة واستعار أحد النجوم ، ورغم أنه لايوجد اتفاق تام على الحادثة التي يعتقد أنها قادت المجوس إلى بيت لحم ، إلا أن أحدى النظريات السائدة هي أن هذه الظاهرة تعود إلى اقتران متتابع لكوكبي المشتري والزهرة ، وهو ماحدث في شهر آب عام 3 قبل الميلاد ، وفي حزيران من عام 2 قبل الميلاد، وفي 25 كانون الثاني من عام 2 قبل الميلاد كان كوكب المشتري يبدو ثابتاً في السماء بين النجوم حيث تتغير حركته الظاهرية من حركة تراجعية إلى حركة مباشرة ، وعندما يشاهد من القدس ، يبدو أنه فوق بيت لحم .

نجم البحر، النجم القطبي

Star of the Sea

(انظر Polaris) .

زِلزال نَجْمي

starquake

تصدع مفاجيء في القشرة الخارجية لنجم نيوتروني في ظاهرة شبيهة بالزلزال الأرضي . يغير الزلزال النجمي الزخم الزاوي للنجم الدوار ويسبب تغيراً مفاجئاً في دورته ، وتفترض نظرية الزلازل النجمية حدوث انبعاج في شكل النجم النيوتروني سريع الدوران لايلبث أن يتلاشى شيئاً فشيئاً عندما ينخفض معدل هذه السرعة ويقترب من الشكل الكروي ، وفي هذه العملية يحدث تصدع في قشرته لايلبث أن يلتحم مسبباً مايعرف بالزلزال النجمي . (انظر أيضاً glitch) .

كلف نجمي

star spot

كلف يظهر على سطح النجوم ، وهو ظاهرة مماثلة للكلف الشمسي ، والكلف هو منطقة تزداد فيها قيمة المجال المغنطيسي وينخفض فيها السطوع بالنسبة إلى المناطق المجاورة ، ويفسر الكلف النجمي بعض التغيرات التي تطرأ على سطوع بعض النجوم كما هو الحال ، على سبيل المثال ، في BY التنين (BY Draconis)* و RS السلوقيان (RS Canum Venaticorum)* . (انظر أيضاً sunspots).

مَساب نَجْمي

star stream

نجوم تتحرك في مجموعات متوازية في رحلتها حول المجرة ، وتعد هذه الظاهرة دليلاً اخر على دوران المجرة حول نفسها . أقرب المسابات النجمية إلى الأرض هي تلك المرتبطة بحشد القلائص (Hyades)* . اكتشفت هذه الظاهرة لأول مرة عام 1904 ، وكان كابتاين (J. C. Kapteyn)* أول من لاحظها . يسمى أيضاً star drift .

مُتَتَبِع نَجْمي

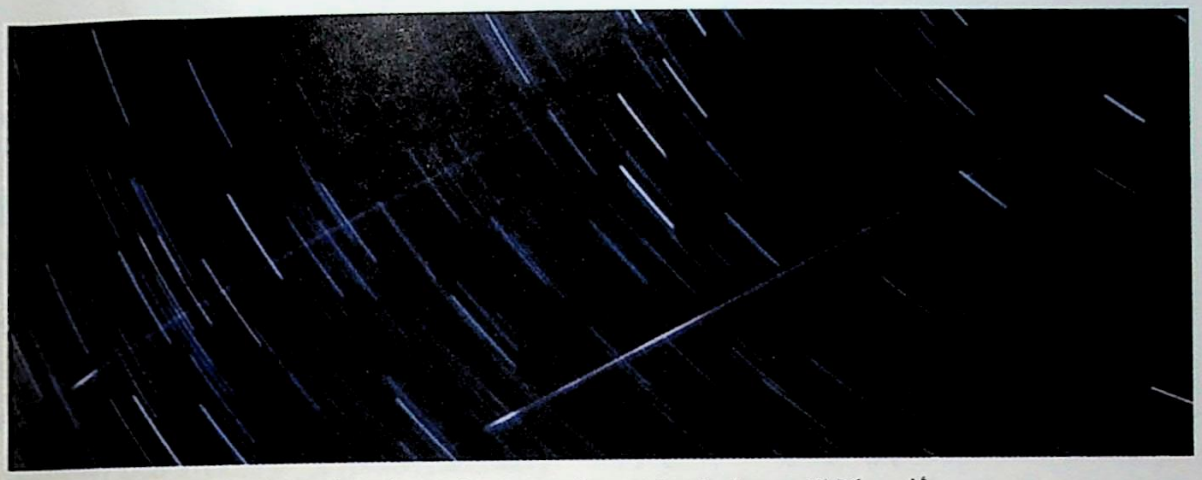
star tracker

ركوبة استوائية صغيرة تعمل بواسطة محرك وتقوم بالتعويض عن الحركة الدورانية للأرض . يستخدم المتتبع النجمي عادة لأغراض التصوير الفلكي .

أثَر نَجْمي

star trail

شريط ضيق ساطع يظهر على لوح تصوير تم تعريضه للسماء أثناء الليل دون تحريك آلة التصوير لتتبع الحركة الظاهرية للنجوم في السماء ، والآثار الساطعة التي تظهر على لوح التصوير هي صور شريطية للنجوم ناتجة عن دوران الأرض .



أثر حركة النجوم على لوح تصوير تم تعريضه لفترة طويلة أثناء الليل

حُدود السُكون

static limit

المنطقة المحيطة بأفق الحدث لثقب أسود دوار (ثقب كر الأسود) وهي التي يستحيل بقاء جسم ما ثابتاً ضمن حدودها، وتعرف أيضاً بحدود التوقف (stationary limit)، ويجبر الجسم ضمن هذه الحدود على الدوران مع الثقب الأسود تماماً كما يحدث لجسم صغير في دوامة ، وتمس حدود السكون أفق الحدث عند قطبي الثقب الأسود حيث تنعدم القوة الدورانية ، ثم تأخذ في الابتعاد عنه كلما اقتربنا من خط استواء الثقب الأسود، وتُكَوِّن حدود السكون المنطقة الخارجية للغلاف الطاقي (ergosphere)*. وتنطبق حدود السكون في الثقب الأسود غير الدوار على أفق الحدث . (انظر black holes ; event horizon; ergosphere).

كَوْن ساكن

static universe

كون يكون فيه عامل سلم القياس الكوني (cosmis scale factor)* مستقلاً عن الزمن . اقترح آينشتاين عام 1916 كوناً ساكناً وذلك بإضافة حد تنافر (الثابت الكوني ، Λ) في معادلات المجال للنسبية العامة. يزيل هذا الحد الميل الطبيعي إلى التمدد أو الانكماش الجاذبي. (انظر cosmological models ; expanding universe; cosmic scale factor; cosmological constant).

مَدار ثابت ، مَدار مُسْتَقِر

stationary orbit

مدار يتخذه تابع حول جرم رئيس ويدور فيه بالسرعة الزاوية نفسها التي يدور فيها الجرم حول محوره . ويبدو التابع في هذه الحالة في وضع ثابت بالنسبة إلى نقطة ما على الجرم الرئيس . يسمى أيضاً geostationary orbit . (انظر geosychronous orbit).

نُقطة ثابتة

stationary point

النقطة التي تتغير عندها الحركة الظاهرية لكوكب ما من حركة مباشرة إلى حركة تراجعية أو بالعكس .

قَمَر صناعي ثابت

stationary satellite

قمر صناعي يدور في مدار ثابت .

حِفْظ المحطة

station keeping

سلسلة من المناورات للحفاظ على مركبة فضائية في مدار محدد مسبقاً.

اختلاف مَنْظر إحْصائي

statistical parallax

اختلاف المنظر المتوسط لمجموعة من النجوم التي لها مسافة واحدة من الراصد والتي يكون لسرعاتها في الفضاء اتجاه عشوائي . يشتق اختلاف المنظر الإحصائي من السرعات نصف القطرية أو الشعاعية (radial velocities)* والمركبات التائية (التي لها شكل حرف T) للحركات الحقيقية (proper motions)* للنجوم ، وتقاس المركبات التائية بصورة عمودية على الدائرة العظمى التي تصل بين النجم ووجهة الشمس (solar apex)*، وهي تكون بذلك عمودية على حركة الشمس ومستقلة عنها، ويكون متوسط السرعة في الاتجاهات المختلفة في هذه الحالة متساوياً، ولذا فإن السرعة نصف القطرية المتوسطة هي قياس لمتوسط السرعة. ويتم الحصول بالتالي على المسافة المتوسطة من نسبة السرعة نصف القطرية المتوسطة إلى متوسط مركبة الحركة الحقيقية .

ستاوون

stauon

جسيم فائق التناظر يقابل جسيم التاوون (tauon)* .

(انظر supersymmetry).

مِقْياس الحالة المُسْتَقِرة

steady - state metric

مقياس أو علاقة لحساب الفترات الحقيقية في نظرية الحالة المستقرة للكون (انظر steady state theory). ويحدد مقياس روبرتسون – ووكر (Robertson - Walker metric)* طريقة حساب المسافات في كون متناحٍ ومتجانس ، ويعد مقياس الحالة المستقرة حالة خاصة تتوافق مع المبدأ الكوني المثالي (perfect cosmological principle) وتحدد العلاقات اللازمة لحساب المسافات الحقيقية في كون ثابت .

نظرية الحالة المستقرة (نظرية الخلق المستمر)

steady state theory

نظرية مفادها أن الكون يبدو متماثلاً في جميع النقاط وفي جميع الأزمنة ؛ ولذا فليس له بداية ولن تكون له نهاية ويكون فيه متوسط كثافة المادة ثابتاً. اقترح هيرمان بوندي (Herman Bondi)* وتوماس غولد (Thomas Gold)* وفرد هويل (Fred Hoyle)* هذا النموذج الكوني عام 1948. تعتمد نظرية الحالة المستقرة على فضاء مسطح يتوسع بمعدل ثابت ، وأن يكون هناك خلق مستمر للمادة في أرجاء الكون ، أو ربما في مراكز المجرات ، للتعويض عن التمدد . يبلغ معدل الخلق 10^{-10} نوية لكل متر مكعب سنوياً ، ولم تستطع نظرية الحالة المستقرة أن تفسر إشعاع الخلفية للموجات الصغرية (microwave background radiation)* أو الزيادة الكبيرة في عدد المصادر الإشعاعية الذي يدل على كون في تطور مستمر. (انظر big bang ; C - field ; inflationary universe ; cosmological constant).

مَصْدر راديوي بارز الطيف

steep - spectrum radiosource

(انظر radio source spectrum).

قانون ستيفان

Stefan's law (Stefan - Boltzmann law)

قانون يحدد العلاقة بين الطاقة الكلية ، E ، التي تنبعث في الثانية الواحدة من وحدة المساحة لجسم أسود درجة حرارته T عند جميع أطوال الموجة. ويعطى قانون ستيفان بالعلاقة :

$$E = \sigma T^4$$

حيث σ ثابت ستيفان ويساوي 5.6705×10^{8} جول كلفن$^{-4}$. ويمكن اشتقاق هذا القانون من قانون بلانك للإشعاع (Planck's radiation law)* ولكنه وضع لأول مرة من قبل جوزيف ستيفان (Joseph Stefan) عام 1879 ثم اشتق بطريقة التحريك الحراري

(thermodynamics) من قبل لودويغ بولتزمان (Ludwig Boltzmann) عام 1884. (انظر أيضاً luminosity).

نيزك ستينباك

Steinback meteorite

(انظر siderophyre).

نَجْم البحر، النجم القطبي

Stella Maris

(انظر Polaris).

نَجْم الشمال

Stella Polaris

(انظر Polaris).

تَرافق نَجْمي، تَجَمُّع نَجْمي

stellar association

(انظر association).

الغلاف الجوي النجمي

stellar atmosphere

المنطقة الخارجية صغيرة الكثافة من الغلاف النجمي التي تكون شفافة للضوء ماعدا عند بعض أطوال الموجة، حيث يكون الامتصاص مهيمناً، ويسبب الامتصاص في الغلاف النجمي ظهور خطوط فرونهوفر مظلمة في طيف النجم، وتزود هذه الخطوط الراصد بمعلومات عن التركيب الكيميائي ودرجة الحرارة ومعدل الدوران وشدة المجال المغنطيسي في الغلاف النجمي.

ولادة نَجْمِية

stellar birth

(انظر star formation).

التهام نَجْمي

stellar cannibalism

(انظر cannibalism).

قُطر نَجْمي

stellar diameter

تتراوح أقطار النجوم بين مئات عدة من ملايين الكيلومترات بالنسبة إلى النجوم فائقة العملقة، و1.4 مليون كيلومتر تقريباً بالنسبة إلى الشمس، وآلاف عدة من الكيلومترات بالنسبة إلى الأقزام البيضاء، وحتى 20 كيلومتراً تقريباً بالنسبة إلى النجوم النيوترونية، ويعطى قطر النجم عادة بدلالة نصف قطر الشمس ($R_\odot$). يتراوح قطر نجوم التتابع الرئيس عادةً بين 0.1 و $10R_\odot$ (وقد يصل إلى 150R، انظر Star LBV 1806-20) ويتغير حجم النجم تغيراً سريعاً عندما تشرف حياته على الانتهاء وذلك بعدما يصبح عملاقاً أحمر وحتى تقوضه الجاذبي النهائي. ويمكن أن يتغير قطر النجم كذلك تغيراً دورياً منتظماً كما هو الحال في النجوم النباضة. (انظر pulsating variables).

وتكون النجوم في معظم الحالات من البعد بما لا يسمح بتحديد قطرها مباشرة، وعلى العموم يمكن حساب قطر نجم كبير على بعد معلوم هندسياً إذا أمكن قياس قطره الظاهري، وتعتمد تقنيات القياس على تداخل الضوء، فقد قيست الأقطار الظاهرية للنجوم فائقة العملقة لأول مرة في العشرينيات من القرن العشرين. (انظر Michelson stellar interferometer)، ويمكن حالياً قياس أقطار ظاهرية صغيرة جداً للنجوم باستخدام مقاييس التداخل البصرية، وليس بمقدور المقراب تحديد قرص النجم. أما قطر النجم فائق العملقة فيمكن تصويره وقياسه باستخدام التداخل النقطي (speckle interferometery)، ويمثل احتجاب النجوم بالقمر طريقة تداخل طبيعية لقياس قطرها. فالنجم لا يختفي مباشرة ولكن يأخذ ضوؤه في الاضمحلال على مدى بضع ثوان، ويحدث الضوء غير المحتجب شكل تداخل مميز حيث يمكن تحديد الحجم الزاوي من مخطط شدة الضوء مع الزمن. وقد قيست أحجام العديد من الثنائيات الكسوفية من

شكل منحناها الضوئي (light curve) ، ويتم الحصول على الحجم من هذه القياسات بدلالة نسبة نصف قطر النجم إلى نصف قطر مداره، وإذا كان الثنائي طيفياً فيمكن عندها إيجاد القيمة المطلقة لنصف القطر، ويحسب القطر بالنسبة إلى معظم النجوم الصغيرة من قانون ستيفان (Stefan's law)، أي من القيم المعلومة لدرجة الحرارة الفعالة، Teff، والتألق، L:

$$L = 4\pi\sigma R^2 T^4_{eff}$$

حيث σ ثابت ستيفان (Stefan's constant).

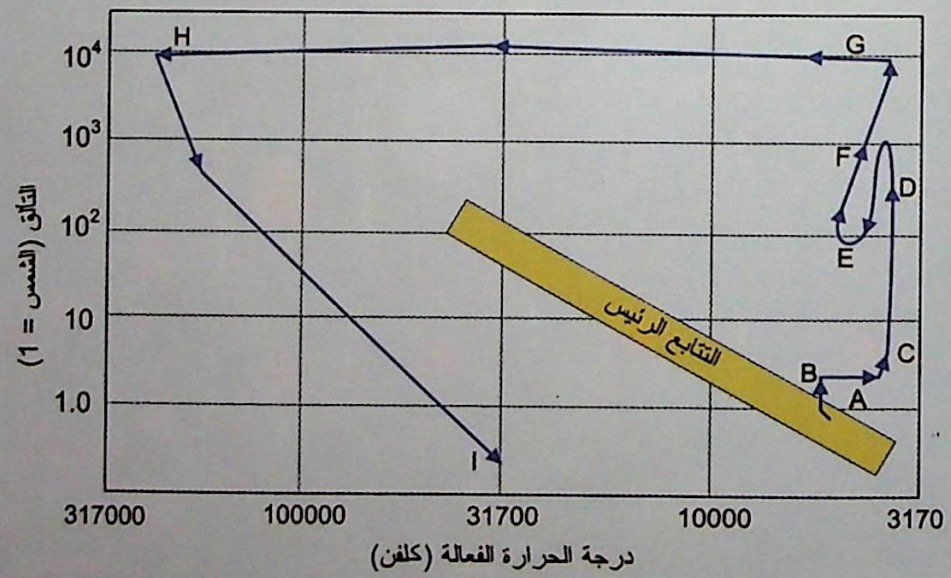
تَطَوُر النُجوم

stellar evolution

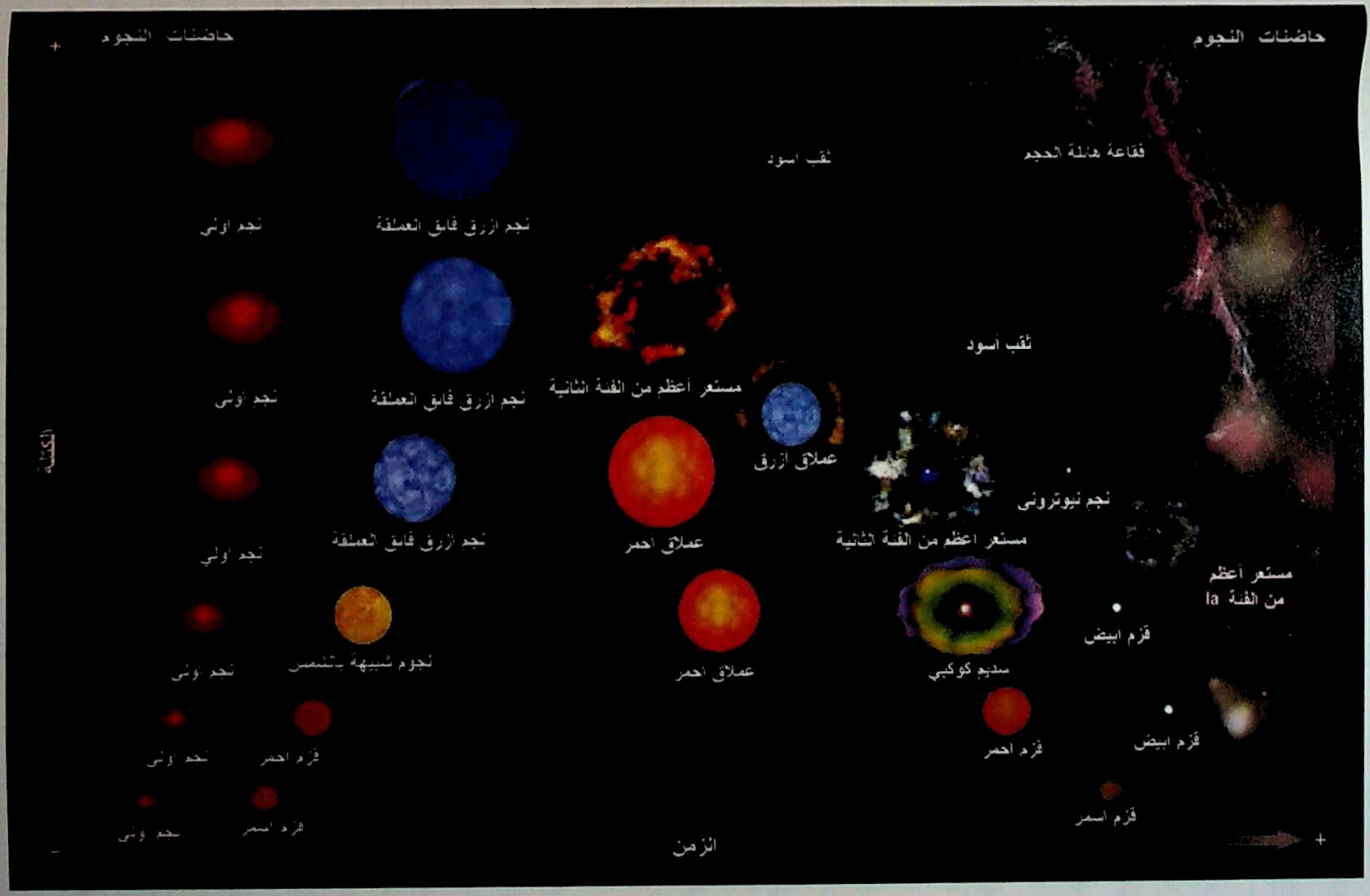
سلسلة من التغيرات المتتالية تطرأ على النجم عندما يتقدم به العمر ، فالنجوم التي لها كتلة الشمس ، تبقى بعد انكماشها من الحالة البدئية (protostar phase) ضمن مسار التتابع الرئيس لمدة تصل إلى 10^{10} سنة ، وتولدالنجوم الطاقة خلال هذه الفترة بتحويل الهيدروجين إلى هليوم في منطقة القلب بعملية التفاعل المتسلسل بروتون – بروتون (proton - proton chain reaction)* وحتى ينفد مخزون الهيدروجين المركزي ، وينكمش عندها قلب النجم تدريجياً وترتفع درجة الحرارة بشكل كافٍ لاحتراق الهيدروجين هذه المرة في الغلاف الكروي المحيط بقلب من غاز الهليوم الخامل ، ويسبب هذا الاحتراق تسخين غلاف النجم وتمدده وانخفاض درجة حرارة سطحه ، ويسبب انخفاض درجة الحرارة زيادة في الكمدة (opacity)، وتنتقل الطاقة بواسطة الحمل نحو السطح ويشرع النجم في الابتعاد عن مسار التتابع الرئيس في مخطط هرتزسبرنغ -رسل (هـ – ر) ليصبح عملاقاً أحمر (red giant)*. (A إلى B في الشكل 1)، ويتحرك موقعه على مخطط (هـ – ر) إلى المنطقة التي تنخفض فيها درجة الحرارة ويزداد فيها التألق (C إلى D) .

وبعد 500 مليون سنة من ذلك يبلغ تألق نجم له كتلة الشمس L_o 1000، بينما تنخفض درجة حرارة سطحه إلى 3000 كلفن ويزداد نصف قطره إلى R_o 100، وللعملاق الأحمر بنية مختلفة تماماً عن فئة نجوم التتابع الرئيس ، فمعظم كتلته تكون مركزة في منطقة لايزيد قطرها على بضعة أقطار أرضية وتبلغ حرارتها 50 مليون كلفن .

وعندما يزداد انكماش القلب مرة أخرى تأخذ درجة



الشكل (1) : مسار تطور نجم تبلغ كتلته كتلة شمسية واحدة



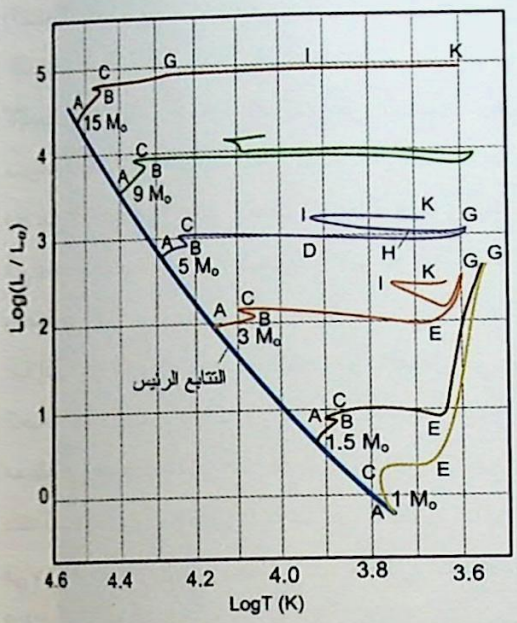
ولادة النجوم في السدم الحاضنة وتطورها وفقاً لكتلتها الأولية

الحرارة في الارتفاع حتى تصل إلى 10^8 كلفن (النقطة D) ، وعندما يأخذ جزء من القلب في الاحتراق بعملية ألفا الثلاثية (triple alpha process)* ، لاتلبث أن تنتشر الحرارة المتولدة عن اندماج الهليوم سريعاً لتشمل القلب بكامله ، فإذا كان القلب مكوناً من غاز عادي فإن هذا الاحتراق الانفجاري يسبب في تمدده نتيجة الزيادة السريعة في درجة الحرارة والضغط .

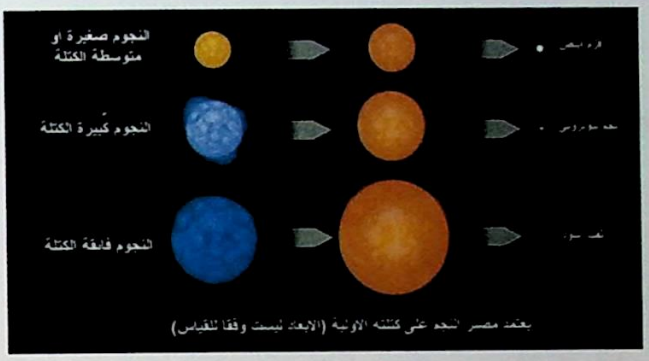
أما إذا كان القلب متردياً ، كما هو بالفعل في هذه الحالة ، فلا يترتب على زيادة درجة الحرارة زيادة مماثلة في ضغط الغاز المتردي ، وبالتالي لاينتج عن ذلك تمدد لقلب النجم ، وبدلاً من ذلك تسبب الزيادة في درجة الحرارة زيادة مماثلة في معدل عملية ألفا الثلاثية ، مولدةً المزيد من الطاقة ، التي يترتب عليها أيضاً زيادة في درجة الحرارة ، وهكذا دواليك ، وتسمى مثل هذه العملية بوميض الهليوم (helium flash) ، وعندما تبلغ درجة الحرارة نحو مليون كلفن، يزول تردي الإلكترونات ويأخذ القلب في التمدد وتأخذ درجة حرارته في الانخفاض ، وبعد وميض الهليوم ، يصغر نصف قطر النجم وينخفض تألقه قليلاً ويتحرك على مخطط (هـ - ر) نحو الأسفل وإلى اليسار قليلاً ، ويحرق النجم الآن بهدوء الهليوم في قلبه والهيدروجين في الطبقة المحيطة به (النقطة E) ، وتسمى هذه المرحلة "احتراق الهليوم في القلب". وتقوم عملية ألفا الثلاثية بتحويل القلب تدريجياً إلى كربون ، وتتوقف التفاعلات النووية في القلب ولكنها تستمر في المنطقة المحيطة به . وتشبه هذه المرحلة تلك التي بدأ فيها النجم في ترك مسار التتابع الرئيس ، ويستمر النجم في اتباع النهج السابق نفسه ، فالطبقة المحترقة تسبب تمدد النجم ليصبح ثانية عملاقاً أحمر (النقطة F) ، وتصبح الإلكترونات في القلب (الغني بالكربون هذه المرة) مترددية مرة أخرى ، ولأن معدل تفاعلات ألفا الثلاثية شديدة الحساسية للتغيرات في درجة الحرارة ، لذا يؤدي ذلك إلى زعزعة استقرار غلاف الهليوم المحترق. وتتم هذه العملية وفقاً للتالي : لنفترض أن النجم انكمش قليلاً ، فتزداد إثر ذلك درجة الحرارة وما يرافقها من زيادة في معدل انتاج الطاقة في الطبقة التي يتم فيها الاحتراق ، ويزداد الضغط تبعاً لذلك بدرجة تفوق قوة الجاذبية ، وينجم عن هذه العملية تمدد الأجزاء الخارجية للنجم . كما يسبب التمدد انخفاض درجة الحرارة والضغط وكذلك معدل إنتاج الطاقة ، فيأخذ النجم في الانكماش ، وتستمر هذه الدورة تباعاً ويأخذ النجم في النبض ببطء (مرة واحدة كل عشرات الآلاف من السنين) ، ثم يزداد معدل النبض تدريجياً ويصبح النجم أقل استقراراً (نتيجة اضمحلال غلاف الهليوم المحترق) ، وتسبب إحدى دورات النبض العنيفة لفظ الطبقة الخارجية منخفضة الحرارة (النقطة G) ، ويأخذ الغلاف الجوي في الابتعاد برفق عن القلب الملتز للنجم بسرعات لاتتجاوز بضعة كيلومترات في الثانية، ويبقى القلب الحار مجرداً من الغلاف ، ويُكَوِّنُ الغلاف المقذوف سديماً كوكبياً (planetary nebula)*، (النقطة H) ، فإذا كانت كتلة النجم تساوي كتلة شمسية واحدة أو أقل ، ففي هذه الحالة لايصل القلب أبداً إلى درجة حرارة احتراق الكربون لأنه يصبح متردياً وليس باستطاعته الانكماش وبلوغ هذه الدرجة من الحرارة .

وبعد 75000 سنة من ذلك يصبح النجم قزماً أبيض يتكون معظمه من الكربون (H إلى I)، وتنخفض درجة حرارة القزم الأبيض تدريجياً نظراً لانعدام مصدر الطاقة حتى يصبح بعد بلايين عدة من السنين قزماً أسود (black dwarf)*.

أما النجوم التي تفوق كتلتها ضعف كتلة الشمس فتحول الهيدروجين إلى هليوم من خلال الدورة الكربونية (carbon cycle)* مما يجعل قلوبها مادة ناقلة وبالتالي أقل كثافة من النجوم التي لها كتلة الشمس (انظر الشكل 2) ، وتبقى هذه النجوم عادةً زمناً أقل

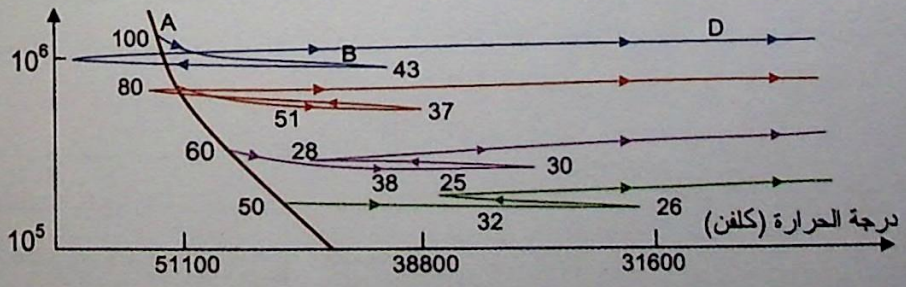


الشكل (2) : مسار تطور نجوم تتراوح كتلتها بين كتلة الشمس و 15 كتلة شمسية . (عن I. Iben Jr.).



تطور النجوم وفقاً لكتلتها الأولية

ضمن مسار نجوم التتابع الرئيس ، وتقل هذه المدة بازدياد الكتلة ، فهي تبلغ 40 مليون سنة فقط بالنسبة إلى نجم تساوي كتلته 8 كتل شمسية ، وبضعة ملايين من السنين بالنسبة إلى معظم النجوم كبيرة الكتلة ، وعندما ينفذ مخزون الهيدروجين في هذه النجوم ، يبدأ احتراق الهليوم تدريجاً وذلك لأن القلب لا يكون متردياً (nondegenerate)* في هذه الحالة ، وعندما ينفد غاز الهليوم في النجم كبير الكتلة ، يأخذ عندها في الانكماش ويتكون الكربون بعملية ألفا الثلاثية الذي يتحول بدوره إلى أوكسجين ونيون ومغنيزيوم على التوالي (انظر nucleosynthe-sis)*، وإذا كانت كتلة النجم كبيرة بالقدر اللازم تتحول عندها العناصر بشكل متتال إلى الحديد، ولكن الحديد يقع في حدود تفاعلات الاندماج النووي (يحتاج اتحاد ذرات الحديد إلى طاقة أكبر من تلك التي تنتج عن اتحاده) وبالتالي ينتج عن الانكماش الذي يعقب هذه المرحلة تقوض كارثي بالنسبة إلى النجم يؤدي إلى انفجار استعاري أعظم بينما يتقوض القلب ليصبح نجماً نيوترونياً (neutron star)* أو ثقباً أسود (black hole)*.

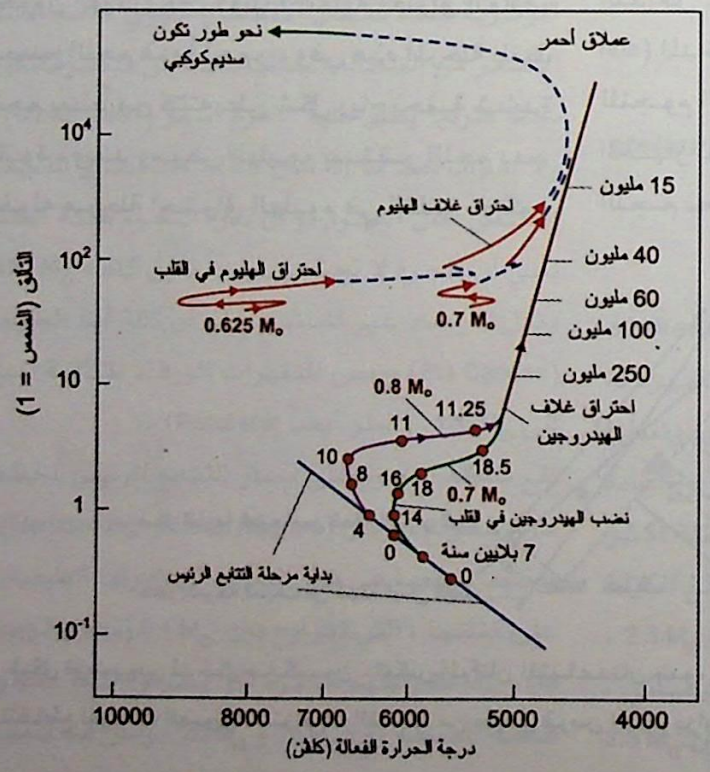


الشكل (3) : مسار تطور النجوم فائقة الكتلة . تشير الأرقام (50 و 60 و 80 و 100) إلى كتلة النجم البدائية على مسار التتابع الرئيس ، وتشير الأرقام الأخرى إلى كتلة النجم الجديد بعد فقده جزءاً من كتلته نتيجة الرياح النجمية بعد تركه مسار التتابع الرئيس . (عن C. de Loore, G. P. De Greve and D. Vanbeveran) .

وتبين الدراسات النظرية أن فقد الكتلة يؤدي دوراً حاسماً في مسار تطور النجوم التي تزيد كتلتها على 50 كتلة شمسية ، فتفقد الشمس من كتلتها ، على سبيل المثال ، 10^{-14} كتلة شمسية سنوياً على شكل رياح شمسية ، وتفقد نجوم أخرى جزءاً من كتلتها بمعدل يفوق كثيراً ماتفقده الشمس وذلك على شكل دفقات كبيرة تسمى الرياح النجمية (stellar wind)* . وتلفظ النجوم الحمراء العملاقة أغلفتها بمعدل 10^{-7} لى 10^{-6} كتل شمسية سنوياً . كما أن الرياح النجمية الصادرة من نجوم الزمرة الطيفية O ، كبيرة الكتلة ، تتدفق بمعدل مماثل .

أما النجوم فائقة الكتلة (50 إلى أكثر من 100 كتلة شمسية) فإنها تفقد 50 إلى 60% من كتلتها الابتدائية في نهاية بقائها ضمن مسار نجوم التتابع الرئيس ، وتبين الخطوات التالية المبنية على حسابات قام بها كل من دو لور ودوغريف وڤانبيڤيرن (C. de Loore, G. P. De Greve and D. Vanbeveran) – تطور النجوم فائقة الكتلة ، (انظر الشكل 3). تتجرد النجوم هائلة الكتلة من طبقاتها الخارجية بسرعة كبيرة ويبقى القلب معرضاً للفضاء الخارجي ، وتظهر نواتج دورة الكربون – النيتروجين – الأوكسجين (CNO cycle)* عند السطح ، ولايصبح مثل هذا القلب المجرد من غلافه بفعل الرياح النجمية العاتية – عملاقاً أحمر . ومن أمثلة هذه النجوم ، فئة نجوم وُلف رايت (Wolf - Rayet stars)* ، وهي نجوم شديدة الحرارة ويتميز طيفها بقوة خطوط انبعاثاته .

ويبدأ مسار تطور النجم وفقاً للحسابات النظرية عند بدء مغادرته مسار التتابع الرئيس ، ولنفترض أن كتلته البدائية على هذا المسار كانت تساوي 100 M_o . يترك النجم ببطء مسار التتابع الرئيس تاركاً النقطة A (انظر الشكل 3) وينخفض تألقه ودرجة حرارته (A إلى B) ، وبعد 2.8 مليون سنة تصبح كتلة النجم 43 M_o ، وينخفض تألقه إلى 8.5×10^5 L_o، ودرجة حرارته إلى 4.3×10^4 كلفن ، ونصف قطره إلى 16 R_o، وينزاح مسار تطوره نحو الأزرق. وبعد 60000 سنة (النقطة C) يكون النجم قد عبر



الشكل (4) : مساري تطور نجمين من نجوم الجمهرة الثانية . تبلغ كتلة النجمين 0.7 M_o و 0.8 M_o عند تركهما مسار التتابع الرئيس . يفقد كل نجم جزءاً من كتلته أثناء مرحلة العملقة الحمراء . (عن I. Iben Jr.) .

مسار التتابع الرئيس ، وعند هذه النقطة تكون كتلته قد بلغت $42\ M_o$ وتألقه $9.7 \times 10^5 L_o$ ودرجة حرارته السطحية 5.6×10^4 كلفن ونصف قطره $10.5\ R_o$ ، وينزاح بعدها مسار تطور النجم نحو الأحمر حتى يشرع في إحراق الهليوم (النقطة D) ، وذلك بعد 3 ملايين سنة من تركه مسار التتابع الرئيس . أما مايحدث بعد ذلك فهو شبيه بتطور ومصير النجوم كبيرة الكتلة التي ذكرناها سابقاً .

تطور نجوم الجمهرة الثانية (population II stars) :

تحوي نجوم الجمهرة الثانية 0.01% فقط من العناصر الثقيلة، وتتبع هذه النجوم مراحل التطور العام نفسها لنجوم الجمهرة الأولى ولكن يختلف موقعها على مخطط هرتزسبرنغ - رسل عن مثيله بالنسبة إلى هذه الفئة الأخيرة خلال مرحلة احتراق الهليوم . ماذا يحدث لنجم غني بالمعادن الثقيلة وتبلغ كتلته $0.7\ M_o$ ، على سبيل المثال ، عندما يترك مسار التتابع الرئيس ؟ . فبعد 16 بليون سنة من بدء احتراق القلب الهيدروجيني تكون تفاعلات البروتون - بروتون قد استنفدت كل مخزون الهيدروجين ، وتبدأ عملية احتراق الغلاف ليصبح النجم قزماً أحمر ، وفي هذه المرحلة يلفظ النجم بعضاً من كتلته على شكل رياح نجمية شديدة القوة ، وبعد وميض الهليوم يستقر النجم بعد دخوله مرحلة احتراق الهليوم في القلب ، وتكون كتلته حينئذٍ 0.625 بعد فقد جزءٍ منها على شكل رياح نجمية (انظر الشكل 4)، ويستمر إنتاج الطاقة بإحراق الغلاف الهيدروجيني المحيط بالقلب واحتراق الهليوم في القلب نفسه، حيث تكون الكثافة قد بلغت 10^7 كغم/م^3 تقريباً ودرجة الحرارة 100 مليون درجة كلفن ، وعندما يتطور هذا النجم يبقى تألقه ثابتاً تقريباً وتتغير درجة حرارته . إذ ترتفع أولاً ثم تنخفض تدريجياً حتى يتوقف احتراق القلب ويتبع مسار تطور النجم خطاً متعرجاً على مخطط هرتزسپرنغ - رسل .

التوجيه بالنجوم

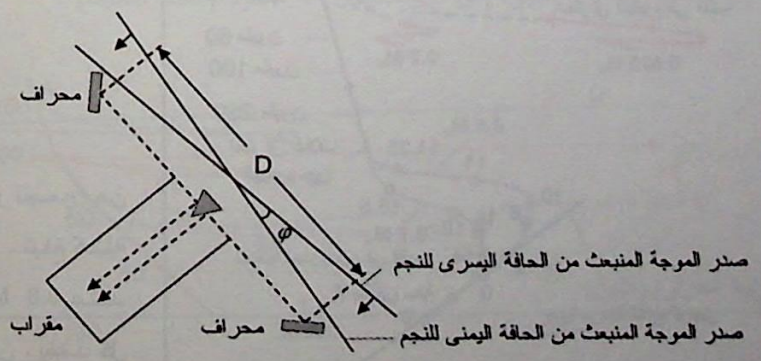
stellar guidance

التوجية باستخدام مواقع الأجرام السماوية وخصوصاً النجوم .

مِقْياس تَداخل نَجْمي، مدخال نَجْمي

stellar interferrometer

مقياس تداخل بصري يستخدم لقياس القطر الزاوي للنجوم . يوصل الجهاز بالمقراب لقياس حلقات التداخل عند بؤرته . اخترع مايكلسون (A. E. Michelson) المدخال النجمي عام 1920 لقياس القطر الزاوي للنجوم الكبيرة والقريبة من الشمس ، وفي هذا الجهاز تعكس مرآتان متباعدتان (عدة أمتار) ضوء النجم نحو مقراب مُبَئَّرٍ حيث تحدث صدور



شكل توضيحي لمدخال مايكلسون . تعكس المرآتان المتباعدتان ضوء النجم نحو المقراب محدثة نموذج تداخل. تتقاطع الموجات الضوئية المتزامنة والقادمة من طرفي قرص النجم بزاوية α ، وهي تساوي القطر الزاوي للنجم.

الموجات (wavefronts) القادمة من أجزاء مختلفة من النجم نموذج تداخل مميزاً ، ويعتمد هذا النموذج على الزاوية بين صدري الموجة المنبعثة من طرفي قرص النجم المتقابلين (القطر الزاوي للنجم) . ويمكن حساب قطر النجم (D) من العلاقة :

$$D = \alpha d$$

حيث α القطر الزاوي للنجم، و d بعده. وقد حسب قطر نجم الدبران بهذه الطريقة ووجد أنه يفوق قطر الشمس بخمس وعشرين مرة. (انظر speckle interferometry).

ضَوْء نَجْمي

stellar light

إحدى مركبات الاضاءة الخلفية للسماء أثناء الليل والناجمة عن الضوء المباشر القادم من النجوم شديدة الخفوت التي لايمكن رؤيتها مباشرة بالعين المجردة .

تألق نَجْمي

stellar luminosity

(انظر luminosity) .

قَدْر نَجْمي

stellar magnitude

(انظر magnitude) .

كُتل النُجوم

stellar mass

تعد كتلة النجم من أهم الخواص الرئيسة المميزة له والتي تعتمد عليها عدد من صفاته الأخرى، وتعطى الكتلة عادة بدلالة كتلة الشمس ، M_o ، وتتراوح عادة بين $0.08M_o$ و $120\ M_o$، والنجوم كبيرة الكتلة أكثر ندرة من تلك التي تصغرها كتلة . تبلغ الكتلة الابتدائية المتوسطة للنجوم صغيرة الكتلة $2.3\ M_o$ ، وتعتمد القيمة الحقيقية على التركيب الكيميائي . أما النجوم متوسطة الكتلة فتتراوح كتلها بين $2.3\ M_o$ و $8\ M_o$. تبتعد هذه النجوم عن زمرة نجوم التتابع الرئيس دون أن يكون لها قلب متردٍ ، وهي بذلك تختلف عن النجوم صغيرة الكتلة (انظر stellar evolution)، وتكون درجة حرارة قلب النجوم كبيرة الكتلة بما يسمح لها بإحراق الكربون تحت ظروف غير متردية (nondegenerate).

يمثل الرمز ψ (M) عدد النجوم التي لها كتلة M في وحدة الحجم من الفضاء ، وقد أوضح سابتر (Salpter) عام 1955 أن هذا العدد يتناسب مع الكتلة M وفقاً للعلاقة :

$$\psi (M) = \alpha M^{-2.35}$$

حيث α مقدار ثابت . ونظراً لفقد الكتلة (mass loss) أو انتقالها (mass transfer) فإن علاقة سالبتر تبقى صحيحة فقط لحظة ولادة النجوم ؛ ولذا تسمى أحياناً دالة الكتلة البدائية (initial mass function, IMF)، وتتحدد هذه الكتلة بالتشظي وعمليات أخرى غير معروفة خلال تكون النجم.

وتتحدد الكتلة الصغرى للنجم بكمية الغاز اللازمة لإحداث انضغاط جاذبي بمقدوره رفع درجة الحرارة المركزية لبدء تفاعل الاندماج النووي . أما الكتل الأصغر من السحابة البدائية فتتكمش مباشرة لتكون نجماً متردياً يطلق عليه : قزم أسمر (brown dwarf)*. ولا يعرف بعد ما إذا كان هناك حد نظري للقيمة العظمى لكتل النجوم أو أن ندرة النجوم هائلة الكتلة يعني أن المجرة لا تحتضن نجماً تفوق كتلته $120\ M_o$. وتدل الأرصاد غير المباشرة على أن كتلة أيتا الجؤجؤ (Eta Carinae) وبعض المتغيرات الزرقاء المتألقة تصل إلى $120\ M_o$. (انظر أيضاً Pistol star) .

تقع معظم النجوم على مسار التتابع الرئيس لمخطط هرتزسبرنغ – رسل (Hertzsprung - Russel diagram) ، ويعتمد موقعها في هذا المسار ، أي زمرتها الطيفية – على كتلتها ، التي تتراوح بين $0.1\ M_o$ (نجوم الزمرة M) و $20\ M_o$ (نجوم الزمرة O). وتتراوح كتلة النجوم فائقة العملقة بين $10\ M_o$ و $20\ M_o$ ، ولكن قد تتعدى

كتلة النجوم الفتية فائقة العملقة من الزمرة الطيفية O أو B هذه القيمة بعدة أضعاف ، ويمكن تحديد كتلة النجم مباشرة إذا كان له تأثير جاذبي على نجم قريب، فبهذه الطريقة يمكن تحديد الكتلة الكلية لمنظومة وفي بعض الأحيان كتلة كل عنصر في منظومة ثنائية بصرية أو طيفية (انظر dynamical parallax)، وتقدر قيمة الكتلة من علاقة الكتلة - التألق (mass - luminosity relation) ، أو من دراسة مفصلة للطيف تستخلص منها الجاذبية السطحية للنجم .

ويعتمد تطور النجم وعمره على كتلته ، فالنجوم الأقل كتلة تكون أطول عمراً وقد تبقى ضمن مسار التتابع الرئيس لآلاف الملايين من السنين . أما النجوم فائقة العملقة فلا تبقى في هذا المسار سوى بضعة ملايين من السنوات قبل أن تتفجر على شكل مستعر أعظم (supernova)* ، ويصبح النجم في الجزء الصغير من مراحل تطوره قزماً أبيض إذا كانت كتلته النهائية أقل من $1.4\ M_\odot$. أما إذا كانت أكثر من $3\ M_\odot$ فيصبح ثقباً أسود (black hole)* ، و يصبح نجماً نيوترونياً (neutron star)* إذا كانت له كتلة متوسطة بين هاتين القيمتين .

حَرَكَة نَجْمِيَة

stellar motion

(انظر peculiar motion ; proper motion).

تسميات النُجوم

stellar nomenclature

لمعظم النجوم الساطعة أسماء خاصة ، كالشعري اليمانية (Sirius)* والسماك الرامح (Arcturus)* وقلب العقرب (Antares)* . أما الطريقة العامة والمناسبة لتسمية النجوم فقد استحدثها جوهان باير (Johann Bayer , 1572 - 1625) عام 1603، وتستخدم الأبجدية الإغريقية في نظام باير للحروف (Bayer letters) للدلالة على النجوم في الكوكبة الواحدة بدءاً بأسطعها، الذي يرمز له عادة بألفا (α) ، ثم يليه بيتا (β) فجاما (γ) فدلتا (δ) فإبسلون (ε) فزيتا (ζ) فإيتا (η) ... الخ . ويتبع الاسم الإغريقي باسم الكوكبة بصيغة المضاف إليه كما في ألفا الجبار (Alpha Orionis) ، أو بشكل مختصر : α Ori. وبعد تسمية الأربعة والعشرين نجماً الأشد سطوعاً في كوكبة ما بالأحرف الإغريقية (تحوي الأبجدية الإغريقية 24 حرفاً) تستخدم عندها الحروف الرومانية الصغيرة c , b, a ... الخ ، ومن ثم الحروف الكبيرة C, B, A ... الخ .

وعندما يوجد نجوم عدة في الكوكبة لها السطوع نفسه تقريباً، يكون الموقع هو المعتمد عند اختيار الحرف الأبجدي بدءاً برأس الشخصية الأسطورية التي تمثلها الكوكبة .

قام فلامستيد (Flamesteed , 1646 - 1719)* بتطوير خطة لترقيم النجوم من الغرب في اتجاه الشرق في كل كوكبة، وتستخدم معظم خرائط النجوم حالياً طريقة باير للرمز إلى النجوم الساطعة . أما النجوم الأخرى فتحمل رقم فلامستيد (مثل 61 - الدجاجة)، وقد يكون للنجم الساطع أكثر من اسم مثل الدبران (Aldabaran)* ، وهو اسم عربي ، أو ألفا الثور (α Tauri) ، وفقاً لتسمية باير ، أو 87 الثور (87 Tauri) وفقاً لترقيم فلامستيد ، وترمز جميعها إلى النجم نفسه .

ولا تكون النجوم الخافتة عادة مرئية بالعين المجردة وتسمى برقمها كما يظهر في فهرس النجوم ، وعندما لايكون للنجم حرف إغريقي للدلالة عليه فتستخدم حينئذٍ أرقام فلامستيد (Flamesteed number)* كما هو الحال بالنسبة إلى نجم 28 الثور (28 Tauri) . ويعقب عادة رقم فلامستيد اسم الكوكبة بصيغة المضاف إليه. أما النجوم غير المدرجة في فهرس فلامستيد فيستخدم لها الرقم المدرج في فهرس آخر، حيث يسبق الرقم اسم الفهرس ، كما في (Bonner Druchmusterung)* أو HD (Henry Draper Catalogue)*

... الخ . رَقَّمَ فلامستيد النجوم في كوكبة ما وفقاً لصعودها المستقيم . وتهمل معظم الفهارس الحديثة اسم الكوكبة وترقم النجوم وفقاً لصعودها المستقيم .

استخدم أرجيلاندر (Argelander) عام 1862 الحروف من R إلى Z لأول مرة للدلالة على النجوم المتغيرة في كوكبة ما، فوفقاً لهذه الطريقة تبدأ تسمية النجوم المتغيرة كالتالي : R ثم S وحتى Z، وتبدأ بعد ذلك بـ RR وحتى RZ ، ثم S S وحتى SZ ، و TT حتى TZ ، وهكذا حتى ZZ، وإذا لم يكن ذلك كافياً فتستخدم الحروف : AA حتى AZ ، و BB حتى BZ ، وهكذا حتى QZ (وهو النجم المتغير رقم 334) . يعقب ذلك V335 ... الخ .

قياس الضَوْء النَجْمي، مِضْوائية نَجْمِية

stellar photometry

قياس شدة سطوع النجوم. (انظر photometry) .

نُجوم كوكبية

stellar planetaries

سدم كوكبية تبدو على لوح التصوير نقطةً مضيئة تشبه النجم ولكن يمكن تمييزها عنه بخطوط انبعاثاتها الطيفية. (انظر planetary nebula) .

جَمْهَرة نجمية

stellar population

(انظر population I, population II) .

نَبْض نَجْمي

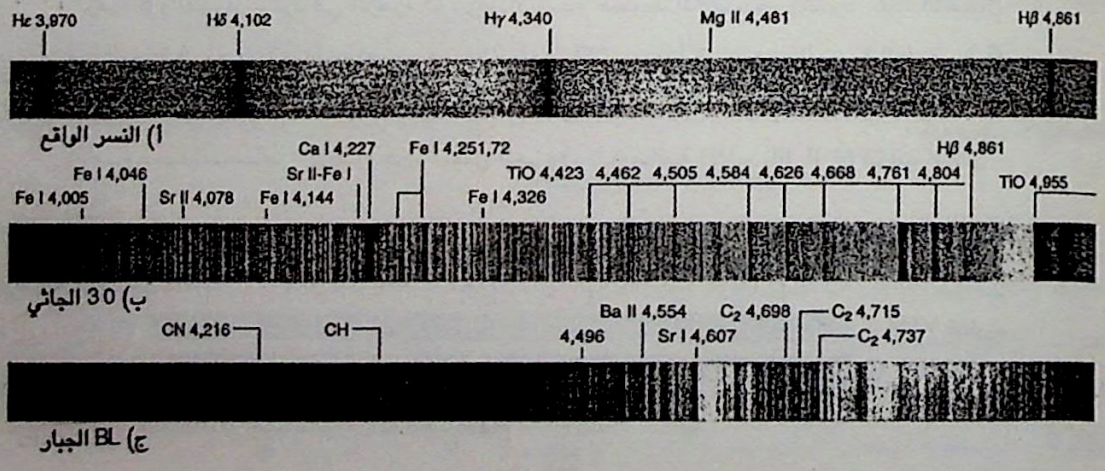
stellar pulsation

(انظر pulsating variables) .

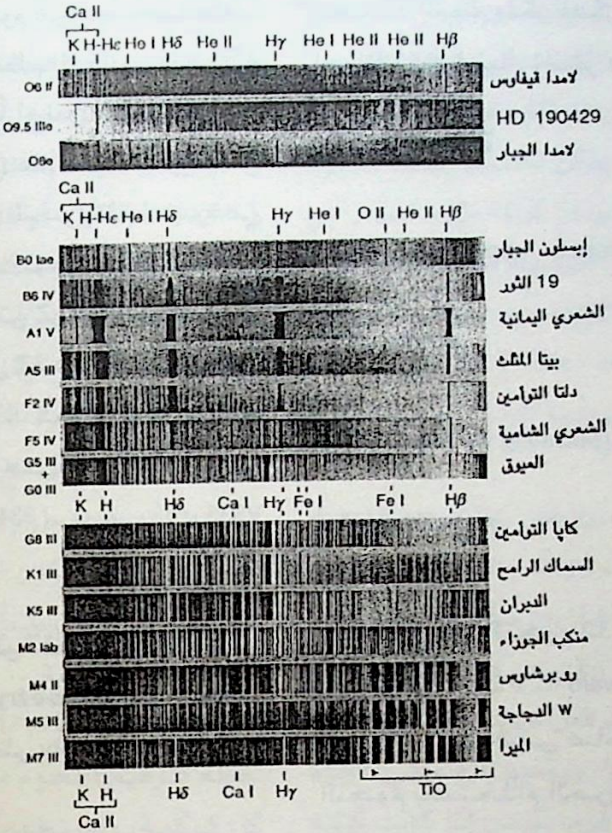
أطياف النجوم

stellar spectra

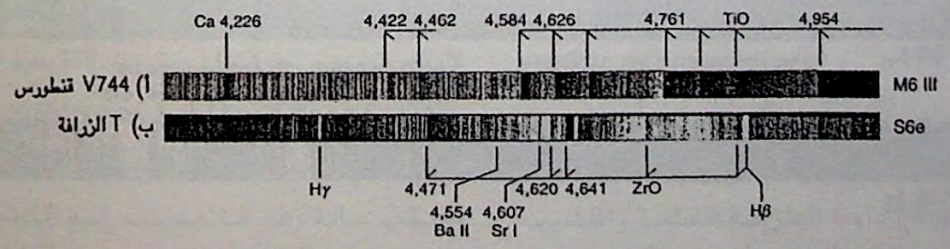
يعود تصنيف النجوم الذي نعرفه اليوم إلى إدوارد بكرينغ (Edward C. Pickering) ، من هارفرد . (انظر spectral type). ففي عام 1891 رتب بكرينغ أطياف النجوم باستخدام الحروف من A إلى O وفقاً لقوة خطوط الهيدروجين ، فيقع كل من الشعري اليمانية (Sirius)* والنسر الواقع (Vega)* ، على سبيل المثال ،



الشكل 1 : يختلف طيف نجم النسر الواقع (أ) عن طيف 30 الجاثي (ب). يتميز النسر الواقع بخطوط هيدروجينية شديدة القوة وخط ضعيف للكالسيوم المشرد(Ca II) . أما 30 الجاثي فلا توجد في طيفه خطوط هيدروجينية تذكر، ولكنه يتميز بخط شديد القوة للكالسيوم المتعادل وحزم امتصاص لأوكسيد التيتانيوم ، ومن جهة أخرى يتميز طيف BL الجبار (BL Ori-onis) بقوة خطوط الكربون .



الشكل 2 : خطوط طيف الزمر الطيفية (OBAFGKM) بدءاً بالزمرة O في الأعلى حتى الزمرة M في الأسفل . تكون قوة خطوط بالمر للهيدروجين أشدها في نجوم الزمرة الطيفية A ثم تقل هذه الشدة تدريجياً عند الانتقال نحو الأعلى أو الأسفل. وتكون خطوط الهليوم بارزة في الزمرة B والهليوم المشرد في الزمرة O ، وتزداد شدة خطوط الكالسيوم المشرد عند الانتقال من الزمرة A نحو الأسفل، وتصبح هذه الخطوط أكثر بروزاً في نجوم الزمرة الطيفية G (كالشمس، على سبيل المثال) ، وتطغى حزم أوكسيد التيتانيوم على طيف نجوم الزمرة M ، وينعدم فيها امتصاص الهيدروجين . تمثل الحروف الرومانية (I, II, III, ...VI) فئات التألق .



الشكل 3 : شكل يبين طيف قنطورس (V774 Centauri) وهو نجم من الزمرة الطيفية M6 حيث تسود حزم أوكسيد التيتانيوم مقارنة بطيف T الزرافة (T Camelopardalis) الذي يتميز بحزم أوكسيد الزركونيوم.

ضمن الزمرة A (أكثرها شدة) بينما يصنف منكب الجوزاء (Betelgeuse)* و 30 الجاثي (Herculis 30) ضمن الزمرة M ، وهما يتميزان بخطوط ضعيفة للهيدروجين، ويسود طيفيهما حزم امتصاص جزيئية لأوكسيد التيتانيوم (TiO) . (انظر الشكل) ، وقد ألغي بعد ذلك العديد من الزمر النجمية مثل E و H .

ولقد لاحظ فليمنغ (P. Fleming) وكانون (Annie Jump Cannon)* وآخرون أن نجوم الزمرة B التي تتميز بخطوط الهليوم المتعادل (He I) لايمكن أن تقع بين الزمرتين A و F، ولكن من الأفضل وضعها في موقع يسبق A، كما وجدوا أنه يتعين وضع نجوم الزمرة O التي تسود طيفها خطوط الهليوم المتعادل والمشرد قبل الزمرة B ، وفي عام 1901 تم اعتماد نظام التصنيف بشكل نهائي حيث تقع معظم النجوم ضمن الزمر الطيفية السبعة : O B A F G K M (انظر الشكل). أما الشمس التي تتميز بخطوط الكالسيوم المشرد (Ca II) والبوتاسيوم (K) فتصنف ضمن الزمرة G . استحدثت بعد ذلك زمر أخرى لتصنيف النجوم التي لاتتفق خصائصها الطيفية مع الزمر السبعة المذكورة مثل النجوم الكربونية والنجوم الزركونيومية ونجوم الزمرة L والزمرة T، وغيرها.

إحصائيات نَجمية

stellar statistics

استخدام الطرق الإحصائية في دراسة التوزيعات المكانية والزمانية للأجرام السماوية وحركاتها في مجرة ما أو في منطقة من الكون ... الخ .

وتشمل الإحصائيات النجمية كذلك التوزيعات المكانية - الزمانية لبعض الخواص والمعالم المميزة لبعض هذه الأجرام . يبلغ عدد النجوم في مجرة متوسطة الحجم 10^{10} نجماً ، وهناك عدد هائل من المجرات ، ولا يمكن في هذه الحالة رصد ودراسة إلا عدد محدد من النجوم والمجرات والمصادر الراديوية وغيرها، ومن هذه العينات تجرى تحليلات إحصائية للحصول على صورة واضحة للظواهر التي تحكم هذه الأجرام ، ويتم الحصول على معظم المعلومات من فهارس النجوم (star catalogue)* وتعداد المصادر (source count)* أو القيام بدراسة مفصلة لمناطق مختارة من السماء ثم الحصول إحصائياً على معظم المعلومات المتعلقة بشكل مجرتنا وبنيتها والتوزيع المكاني للمجرات الأخرى وللحشود المجرية .

بِنْية نَجمية

stellar structure

تشمل البنية الداخلية للنجوم درجة الحرارة والضغط والكثافة والتركيب الكيمائي وتوليد الطاقة وانتقالها من المركز نحو السطح ، ولفئة نجوم التتابع الرئيس بنية بسيطة نسبياً، ففي المنطقة القريبة من مركز النجم تكون درجة الحرارة والضغط كافيين لإحداث تفاعل الاندماج النووي ، وفي النجوم التي تصل كتلتها إلى ضعف كتله الشمس تقريباً تقوم تيارات الحمل في قلب النجم بتوسيع هذه المنطقة وجعلها مختلطة . أما في النجوم الأقل كتلة من الشمس فتكون طبقة الحمل قريبة من السطح بينما يبقى القلب غير مختلط .

ويمكن حساب التغير في بنية النجم أثناء تطوره بتتبع التغيرات في تركيبه الكيميائي الناتجة عن التفاعلات النووية ومن ثم حساب بنيته الجديدة ، وعندما يتعدى النجم حدود شونبرغ - شاندراسيخر (Schonberg - Chandrasekher limit)* تتغير البنية لتصبح شبيهة بتلك التي تميز النجوم العملاقة حيث يكون القلب مكوناً من الهليوم الخامل ومحاطاً بغلاف من الهيدروجين ، وتؤدي التفاعلات شديدة القوة في قلب النجوم الهائلة الكتلة إلى تكون غلاف بصلي الشكل مكون من قلب حديدي محاط بطبقات متتالية من السيليكون والنيون والأوكسجين والكربون والهليوم يعقبه غلاف غني بالهيدروجين .

ومن حيث المبدأ ، يمكن حساب الوسائط الداخلية لنجم ما وذلك بمعرفة تركيبه الكيميائي وبنيته وكتلته الكلية بحل المعادلات التفاضلية الأربع التالية :

$$dp/dr = -G\,M\rho/r^2 \quad (1)$$

$$dM/dr = 4\pi r^2\rho \quad (2)$$

$$dL/dr = 4\pi r^2\rho\varepsilon \quad (3)$$

$$dT/dr = 9\kappa L\rho/16\pi acr^2T^3 \quad (4)$$

حيث r نصف القطر ، و M الكتلة ضمن القطر المعني، و G ثابت الجاذبية ، و L تألق الكتلة ضمن نصف القطر r ، و a ثابت كثافة الإشعاع ، و c سرعة الضوء و κ الكمدة ، و ε الطاقة، و ρ الكثافة. تعنى المعادلة الأولى بالتوازن المائعي الساكن (hydrostatic equilibrium) ، وتمثل الثانية استمرار الكتلة ، وتتناول الثالثة توليد الطاقة ، وتحدد الرابعة كيفية انتقال الطاقة (انظر energy transport) ، وتتطلب الحلول الدقيقة لهذه المعادلات استخدام جهاز حاسوب كبير وسريع حيث إن الضغط (ρ) والكمدة (κ) وتوليد الطاقة (ε) تعتمد جميعاً على الكثافة (ρ) ودرجة الحرارة (T) والتركيب الكيميائي . بالإضافة إلى ذلك، فإن انتقال الطاقة في بعض أجزاء النجم يتم بواسطة الحمل بدلاً من الإشعاع . (انظر أيضاً Sun).

دَرَجة حَرارة نَجْمية

stellar temperature

(انظر surface temperature) .

رِياح نَجْمية

stellar wind

جريان منتظم للمادة المنطلقة من عدة فئات من النجوم بما في ذلك الشمس (انظر solar wind) ، ويكون فقد المادة في نجم كالشمس صغيراً نسبياً ولكنه قد يصل إلى قيم كبيرة في العمالقة الحمر (red giants)* ، وفي النجوم فوق البنفسجية (ultraviolet stars)* شديدة الحرارة والتألق وخاصة في نجوم الزمرة الطيفية Of، وفي نجوم وولف - رايت (Wolf-Rayet)* ، ويمكن أن يكون لفقد المادة تأثير كبير على التطور النهائي للنجم ، وقد يقوده إلى أن يصبح قزماً أبيض أو نجماً نيوترونياً او ثقباً أسود .

ويعتقد أن الرياح النجمية في النجوم شديدة الحرارة تنتج عن ضغط الإشعاع (radiation pressure) الناجم عن الأشعة فوق البنفسجية التي تؤثر على ذرات الغلاف الجوي للنجم . أما الرياح في النجوم الحمراء العملاقة ذات الإكليل شديد الحرارة والجاذبية المنخفضة فهي ناتجة عن تمدد غازات الإكليل في الفضاء ، وتحدد الرياح النجمية في النجوم هائلة الكتلة مسار تطورها . (انظر أيضاً T Tauri wind; Wolf Rayet stars; star evolution).

قانون ستيفان - بولتزمان

Stephan- Boltzmann law

(انظر black body) .

ستيفانو

Stephano

أحد الأقمار الخارجية الصغيرة لكوكب أورانوس . اكتشفه كافيلار (J. J. Kavelaars) وآخرين عام 1999. يبلغ قطر ستيفانو 20 كيلومتراً ، ويدور حول الكوكب على مسافة 7.98 مليون كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 674 يوماً ، ولستيفانو مدار تراجعي يبلغ اختلاف مركزه 0.228 ، ويميل بزاوية 144^0 تقريباً بالنسبة إلى فلك البروج . يعتقد أن ستيفانو هو أحد القناطير التي أسرها أورانوس (انظر Centaur) . (انظر Caliban) .

خُماسية ستيفان

Stephan's Quintet (NGC 7317 و 7318 A و 7318 B و 7319 و 7320)

مجموعة متقاربة من خمس مجرات اكتشف الأربعة

1

1. يعد التصادم بين المجرات وتفاعلها من الظواهر السائدة في الكون. صورة التقطت بواسطة النبائط مرتبطة الشحنة (OCD) لأربعة مجرات من خماسية ستيفان (Stephan's Quintet) في كوكبة الفرس الأعظم. كونت الصورة بواسطة المقراب العاكس في كت بيك البالغ قطره 4 أمتار. سميت المجموعة نسبة إلى الفلكي ستيفان الذي رصدها لأول مرة عام 1877.

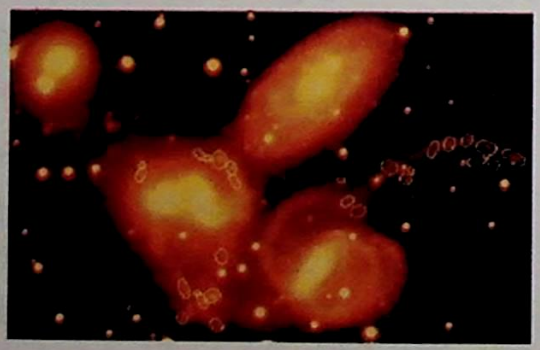
2

3

2. صورة التقطت بواسطة النبائط مرتبطة الشحنة (OCD) لخماسية ستيفان (Stephan's Quintet).

3. صورة فريدة تبين العناصر الخمسة لخماسية ستيفان. رغم أن المجرات تبدو متقاربة، إلا أن NGC 7320 أقرب من العناصر الأخرى بسبعة أضعاف. تقع المجموعة على مسافة 293 مليون سنة ضوئية في كوكبة الفرس الأعظم.

4. صورة لخماسية ستيفان تبين ذيلاً ممتداً نتيجة القوى المديجزرية الناتجة عن تصادم المجرات.



4

صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لخماسية ستيفان. للمجرة NGC 7320 انزياحاً نحو الأحمر أقل من ذلك الذي للمجرات الأخرى ، وهي بالتالي أقرب منها . تبعد مجرة NGC 7320 بمسافة 35 مليون سنة ضوئية، مقارنة بـ 270 مليون سنة ضوئية للمجموعة الأخرى من المجرات في هذه المنظومة ، وقد أكد مقراب هبل هذه الحقيقة حيث استطاع تمييز نجوم مفردة في هذه المجرة القريبة فقط . وقد بينت أرصاد أخرى أن المجرة NGC 7320C (جهة اليسار خارج الصورة) كانت قد مرت عبر المجموعة قبل عدة مئات من ملايين السنين ، وأدت إلى انتزاع نجوماً وغازاً من المنظومة لتكون ذيلاً طويلاً (القوس الخافت في الصورة جهة اليسار) . أما المجرة NGC 7318B (أقصى اليمين) فهي حالياً في حالة تصادم مع المجموعة ، مما أدى إلى تكون عدد هائل من النجوم (المناطق الزرقاء الساطعة في الصورة) .

الأولى منها الفلكي الفرنسي إدوارد جان ماري ستيفان (Edouard Jean Marie Stephan, 1837 - 1923) عام 1877 ، وتبدو هذه المجرات شديدة التشوه ، ويعتقد أن ذلك ناجم عن التفاعل فيما بينها . ويدل الانتشار في سرعاتها نصف القطرية (radial velocities)*، وبالتالي انزياحها نحو الأحمر ، على أنها ربما تكون في مرحلة تباعد سريع أو أن بعضها غير مرتبط بالمجموعة ، حيث تبين أن NGC 7320 أقرب من المجرات الأخرى ولكنها تقع على خط البصر نفسه ، وللمجرات الأربع الأولى سرعة ابتعاد واحدة تبلغ 6000 كيلومتر/ثانية (انزياح نحو الأحمر : z = 0.02) ، بينما تبلغ سرعة ابتعاد المجرة الخامسة (NGC 7320) 800 كيلومتر/ثانية (انزياح نحو الأحمر: z = 0.0003). (انظر الشكل أيضاً عند galaxies) .

صاروخ دَرَجي

step rocket

صاروخ متعدد المراحل . (launch vehicle) .

راديان فراغي، ستراديان

steradian

الرمز: Sr . وحدة قياس للزوايا المجسمة ، وهي زاوية ثلاثية الأبعاد كتلك التي يكونها رأس المخروط ، وتساوي هذه الوحدة الزاوية المجسمة المقابلة لمركز الكرة في جزء من سطح الكرة تساوي مساحته مربع نصف قطرها، وتساوي الزاوية الصلبة المقابلة لمركز الكرة التي تشمل كل سطحها إلى 4π راديان فراغي . وتسمى أيضاً ستيريغون (steregon).

الكوثل

Stern

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الكوثل . (Puppis) .

مُقارِن مُجَسِّم

stereo comparator

(انظر comparator).

المعهد الفلكي لولاية سترنبرغ

Sternberg State Astronomical Institute

معهد أبحاث روسي في موسكو . تقع المقاريب وأجهزة الرصد التابعة له في كريميا (Crimea) والقوزاق (Kazakh) .

ستيروب

Sterope (21 & 22 Taurus)

(انظر Asterope) .

فُوهة ستيفينوس

Stevinus Crater

فوهة قمرية عالية العاكسية تنبثق منها منظومة شعاعية . تقع عند الإحداثيات 32.5^{o} جنوباً ، و 54.2^{o} شرقاً. يبلغ قطرها 75 كيلومتراً ، ولها قمة مركزية . تقع بالقرب منها فوهة صغيرة تسمى ستيفينوس A. سميت الفوهة نسبة إلى عالم الرياضيات والبصريات البلجيكي سيمون ستيفن (Simmon Stevin, 1548 - 1620) .

مَرْصد ستيوارد

Steward Observatory

مرصد تابع إلى جامعة أريزونا (University of Arizona) ، أسس المرصد في توكسون (Tucson) عام 1922، ويقوم المرصد بتشغيل مقاريب في خمسة مواقع في أريزونا. تقع الأجهزة الرئيسة التابعة له في المرصد الوطني في كت بيك (Kitt Peak National Observatory)* على ارتفاع 2070 متراً ، وقد أسس هذا المرصد عام 1963، وزود بثلاثة مقاريب كالتالي: مقراب بوك العاكس (Bok reflector) الذي يبلغ قطره 2.3 متر ، وكان قد افتتح عام 1969، وسمي نسبة إلى مدير مرصد ستيوارد السابق (B. J. Bok)، ومقراب عاكس يبلغ قطره 0.9 متر افتتح في توكسون عام 1922 ثم نقل إلى كت بيك عام 1963، ومقراب ثالث يبلغ قطره 1.8 متر افتتح عام 1997، ويستخدم المقرابان الأخيران في برنامج مراقبة الفضاء (Spacewatch Program)*، وتقع محطة جبل ليمون (Mount Lemmon) التابعة لمرصد ستيوارد في جبال سانتا كاتالينا (Santa Catalina Mountain) على ارتفاع 2780 متراً وعلى مسافة 38 كيلومتراً من توكسون، ويوجد في هذا الموقع مقرابان عاكسان ، يبلغ قطر الأول 1.5 متر ، والآخر 1 متر ، وقد افتتح كلاهما عام 1970 . وتقوم جامعة مينيسوتا (Minnesota University) وجامعة كاليفورنيا (California University) في سان ديغو مشاركة بتشغيل المقراب البالغ قطره 1.5 متر. ويقوم مرصد ستيوارد في محطة جبال بيغلو (Mount Bigelow station) في سانت كاتالينا ، على ارتفاع 2510 متر ، بتشغيل مقراب عاكس آخر يبلغ قطره 1.5 متر ومقراب شميدت يبلغ قطره 0.4 متر، وقد افتتح كلاهما عام 1965، ويعد مختبر المرايا التابع لمرصد ستيوارد من المختبرات الرائدة في العالم في مجال التقنيات البصرية ، فقد قام بقولبة وصقل مرآة جديدة قطرها 6.5 متر لتحل محل المرايا الأصغر منها للمقراب متعدد المرايا (Multiple Mirror Telescope)* الذي يديره مشاركة كل من جامعة أريزونا ومعهد سميثسونيان (Smithsonian Institution).

سْتِكْني

Stickney

أكبر فوهات قمر المريخ فوبوس (Phobos)*. يبلغ قطرها 10 كيلومترات وهو ما يساوي تقريباً ثلث القطر الكبير للقمر البالغ 28 كيلومتراً، وكلمة ستكني هي اسم زوجة الفلكي أساف هول (Asap Hall ، 1829 - 1907) الذي اكتشف القمرين فوبوس وديموس . (انظر phobos).

سديم ستيغري

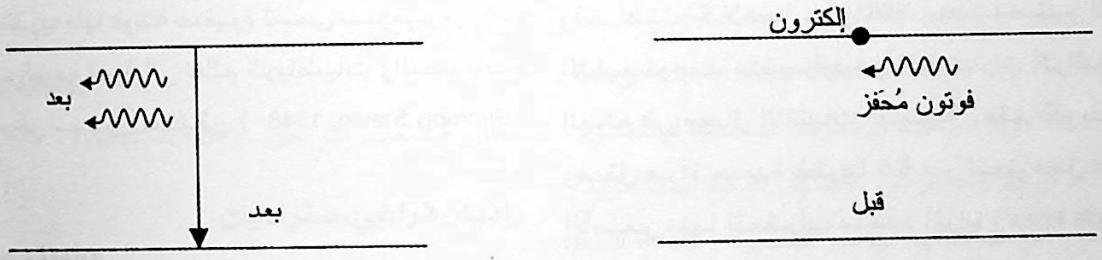
Stigray Nebula

سديم كوكبي حديث التكوين يقع على مسافة 18000 سنة ضوئية من المجموعة الشمسية. يتوسط السديم نجم مركزي (He3-1357) يبلغ قطره 130 D_o ويحيد عنه نجم مرافق بزاوية قدرها 0.4 قوس ثانية، ويعتقد أنه المسئول عن الشكل الغريب للسديم. اكتشف النجم المرافق بواسطة المقراب هبل .

انبعاث مُحفَز، انبعاث مُحرَض

stimulated emission

انبعاث فوتوني من ذرة أو جزيء في الحالة المثارة بواسطة فوتون محفِز وإصدارها لفوتون آخر له طول موجة وطور واتجاه مماثل للفوتون المحفِز نفسه ، وتعد هذه العملية أساس الانبعاث الليزري والميزري ، وهي ظاهرة شائعة في الكون وينتج عنها الميزرات والليزرات الكونية . (انظر أيضاً cosmic lasers; cos-mic masers).



يحرض الفوتون إلكتروناً في ذرة أو جزيء مثار وينتج عن هذه العملية انتقال الإكترون إلى مستوى أدنى للطاقة وانبعاث فوتون آخر له اتجاه وخواص الفوتون المحرض الأصلي نفسه.

نيزك ستيرليتاماك

Stirlitamak meteorite

نيزك حديدي سقط في 17 أيار من عام 1990 في حقل قمح قريب من ستيرليتاماك ، وهي مدينة صغيرة تقع على سفح جبال الأورال على مسافة كيلومتر إلى الشرق من موسكو ، وقد أحدث النيزك حفرة بلغ قطرها 10 أمتار ، وعمقها 4 أمتار. وفي 23 أيار ، أي بعد 5 أيام من سقوط النيزك ، انتدبت أكاديمية العلوم الروسية فريقاً لدراسة الموقع ولجلب بعض العينات . وقد بينت الدراسات التي قام بها الفريق أن قطر النيزك حين ارتطامه بالأرض بلغ متراً واحداً تقريباً ، بينما بلغت كتلته 1500 كيلوغرام، وأنه سقط بزاوية قدرها 45° ، وقدرت سرعة النيزك عند دخوله الغلاف الجوي بـ 18 كيلومتراً في الثانية . ولكنها انخفضت إلى 12 كيلومتراً في الثانية مباشرة قبل الارتطام . وقد حصل الفريق على 312 كيلوغراماً من كتلة النيزك مدفونة على عمق 12 متراً، ويعتقد أن الجزء الأكبر من النيزك مازال مطموراً في منطقة أكثر عمقاً .

ستيشوفيت

stishovite

معدن نادر يتكون عند مرور موجة صدمية عالية الضغط ، كتلك الناجمة عن ارتطام نيزكي . خلال صخرة تحوي الكوارتز، ومعدن الستيشوفيت هو نوع من السيليكا عالية الكثافة يتكون عند ضغط يصل إلى 130000 بار، وتعد الشظايا الحاوية على هذا المعدن والتي توجد بالقرب من الفوهات - دليلاً على الأصل النيزكي لتكوينها . (انظر أيضاً coesite) .

ستوفلر

Stofler

سهل قمري يقع عند الإحداثيات 41° جنوباً و 0.6^o

شرقاً. يبلغ قطره 126 كيلومتراً ، وترتفع جدرانه إلى 760 متراً . سمي السهل نسبة إلى عالم الفلك والرياضيات الألماني جوهان ستوفلر (Johanne Stofler, 1452 - 1534) . (انظر الشكل عند Nasireddin Crater).

وَسائِط ستوك

Stokes parameters

(انظر polarization) .

حَجَر

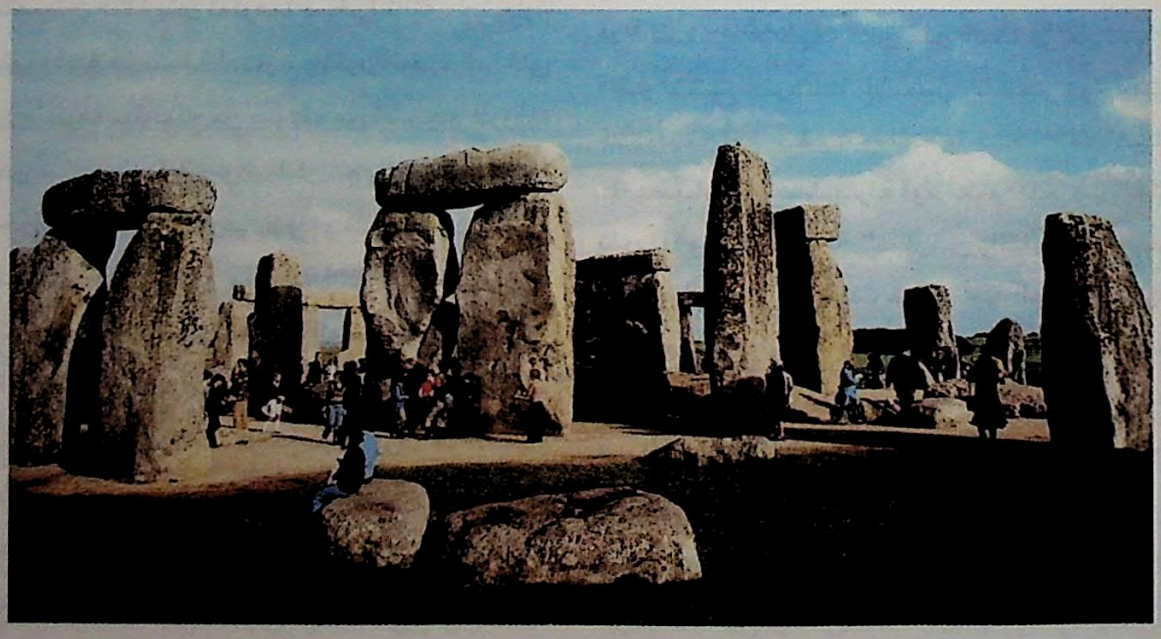
stone

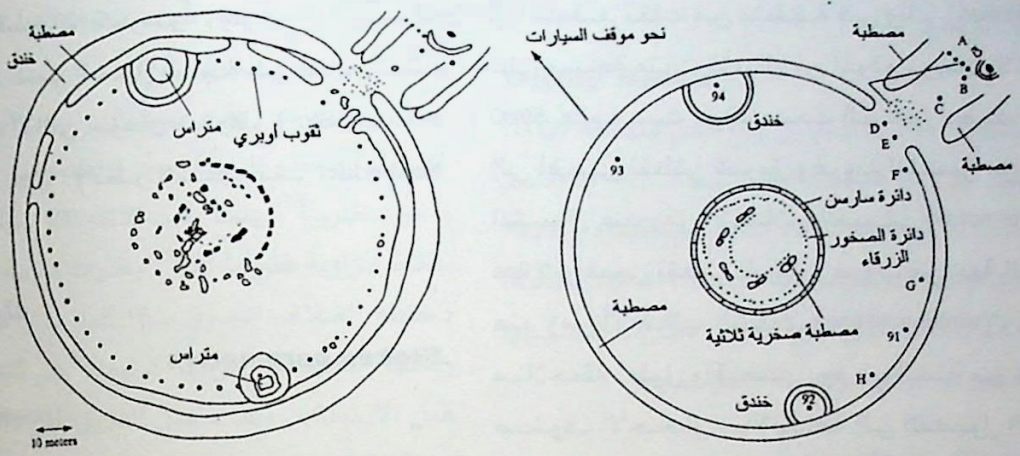
مختصر نيزك حجري (stony meteorite) .

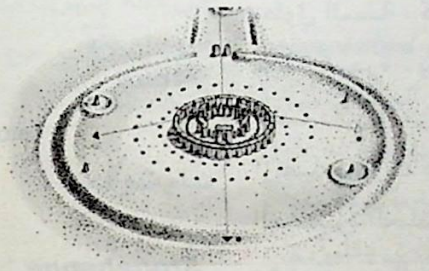
ستونهنج

Stonehenge

موقع فلكي أثري على سهل ساليزبري (Salisbury Plain) في ولتشاير (Wiltshire) بإنجلترا يعود إلى حقبة ما قبل التاريخ . يحوي الموقع مجموعة من الصخور العملاقة (مغاليث – megalith) يزن كل منها 25 طناً ومصفوفة في شكل دائري يحيط بصفين من صخور أخرى على شكل حدوتي حصان . يعتقد أن الصخور كانت قد نقلت من منطقة في ويلز (Wales) تقع على مسافة مئات الأميال من الموقع ، ويعود الأثر إلى 5000 عام مضت ، وقد صفت الصخور بحيث تشير إلى أقصى نقطتي شروق وغروب للشمس من جهة الشمال عند زمن الانقلاب الصيفي (summer solistice)* وأقصى نقطتي شروق وغروب من جهة الجنوب عند زمن الانقلاب الشتوي (winter solistice)*، ويمكن ملاحظة أطول وأقصر يوم في السنة من خلال صفوف الأحجار ، بالإضافة إلى الفصول الأربعة وطول السنة ، كما يمكن تحديد الكسوف الشمسي بدقة كبيرة . يتكون المحيط الخارجي لستونهنج من صف دائري من الصخور الرسوبية الرملية يبلغ ارتفاعها الأصلي مترين تقريباً، ويصل ارتفاع الصخرة الخلفية (heel stone) إلى خمسة أمتار ، وهي تقسم السماء إلى جزأين عند النظر إليها من مركز ستونهنج . أما الأحجار الأربعة المرقمة من 91 إلى 94 فتسمى المحطات ، وتُكَوِّنُ مستطيلاً يوازي ضلعاه الصغيران الشارع ، وتتكون أكبر الدوائر الحجرية في الوسط من 30 صخرة منتصبة يصل ارتفاع كل منها إلى 4.5 أمتار ، وتتصب بينها بالتعاقب 30 صخرة أخرى أفقية لسد الفراغ بين







توزيع الصخور في منظومة ستونهنج

الصخور المنتصبة الكبيرة . وتتكون مادة هذه الصخور من السارسن (sarsen) ، وهو ضرب من الصخور الرملية . أما الحلقة الداخلية فتتكون ممَّا يعرف بالصخور الزرقاء (blue stone) ، وهي ضرب من الصخور النارية ، ويقع ضمن الحلقة خمس تكوينات حجرية ثلاثية يتكون كل منها من صخرتين منتصبتين متقاربتين تعلوهما صخرة ثالثة ، ويتجاوز ارتفاع أعلاها سبعة أمتار ، ويتكون الجزء الداخلي من منظومة ستونهنج من صفيف من الأحجار الزرقاء على شكل حدوة فرس ، ولكن لم يبق منها سوى الخراب ، وتشير الأحرف B وCg و D و E و F و G إلى ثقوب صخرية، وعلى مسافة 275 متراً من مركز ستونهنج ، وعلى امتداد الخط الواصل بين الحجرين 92 و 93، يقع مايعرف بموقف السيارات (car parc) ، ويتكون من ثقوب كانت ترتكز فيها يوماً ما أعمدة خشبية ، وقد بين التأريخ بواسطة الكربون المشع أنها أقدم من الستونهنج نفسه بألفي سنة إلى ثلاثة آلاف سنة ، ويعتقد أنه ليس لهذه الثقوب علاقة بمنظومة ستونهنج نفسها . ويوجد كذلك 56 ثقباً مصطفة على شكل دائري في الجزء الداخلي من المصاطب الحجرية تعرف بثقوب أوبري (Aubrey holes) . ولم تستخدم هذه الثقوب أبداً مرتكزات لأعمدة أو صخور، وقد وجد مدفوناً في بعضها أشياء مختلفة مثل بقايا قرون وعل ، وعظام ، ورماد جثث إنسانية، وغيرها، ويعتقد بعض الباحثين أنها كانت تستخدم أداةً للتعداد ، حيث كان ينقل الحصى من ثقب إلى آخر لتتبع حركات الشمس والقمر ، ولم يشيد ستونهنج في حقبة زمنية واحدة . فقد شيدت المصطبات الطباشيرية أولاً عام 3200 قبل الميلاد تقريباً، وشيدت حلقة السارسن والتكوينات الحجرية الثلاثية بعد ذلك بألف عام . أما الصخور الزرقاء فقد نصبت بين هاتين الفترتين ، ويعتقد أنها نصبت مرتين كان آخرها بعد تشييد حلقة السارسن، وينتشر في الثغرة التي تشكل المدخل 53 ثقباً، ويمر الخط الواصل بين مركز الدائرة والصخرة الخلفية - من نقطة قريبة من موقع شروق الشمس في منتصف الصيف ، وكان يمثل الموقع الفعلي لشروقها عام 3200

قبل الميلاد ، وفي عام 1979 اكتشف ثقب آخر بالقرب من الصخرة الخلفية ، فلو وضعت صخرة في هذا الثقب فستشكل الصخرتان إطاراً تشرق الشمس من خلاله ، وتقع الثقوب الصغيرة عند المدخل في الموقع الذي يظهر عنده القمر جهة الشمال ، فيبزغ القمر ويبقى قريباً من فلك البروج ثم يغرب قريباً من حيث تشرق وتغرب الشمس ، وإذا كانت هذه الصخور قد صفت لتوضح نقاط الحركة الظاهرية للشمس فيمكن حينها التكهن بأنها رتبت لأداء طقوس دينية ، وبما أن ستونهنج تحدد أيضاً أقصى نقطتي بزوغ وغروب للقمر فيمكن اعتبارها مرصداً قمرياً للتنبؤ بخسوف القمر، ولاسيما أن للخسوف والكسوف رهبة خاصة وكان حدوثهما مخيفاً بالنسبة إلى الإنسان الذي عاش أثناء هذه الحقبة . (انظر أيضاً Megalithic astronomy ; Sarmizegetusa) .

نَيْزَك حَجَري - حَديدي

stony-iron meteorite

أي مجموعة صغيرة من النيازك تحوي في المعدل 50% نيكل - حديد و 50% من المواد الحجرية (خاصة السيليكات)، وتقسم الأحجار الحديدية إلى الپالاسيت (pallasites)* الذي يتكون من عدد وافر من حبيبات الأوليڤين (Olivine)* المغلفة بالمعدن والميزوسيدريت (mesosiderites)* ، وهو كتل من المعدن والسيليكات . يسمى أيضاً siderolite. (انظر أيضاً S-type asteroids).

نَيْزَك حَجَري

stony meteorite (stone)

ضرب من النيازك تتكون من معادن السيليكات مع قليل من النيكل - الحديد . تسمى المجموعتان الثانويتان الرئيستان للنيازك الحجرية بالكوندريت (chondrute)* والأكوندريت (achondrite)* ، ويعتمد ذلك على وجود كريات كوندرية في النيزك (chondrules)* أو غيابها . تشكل النيازك الصخرية 95% من تلك التي تسقط على الأرض ، ومعظمها من فئة الكوندريت . يسمى أيضاً aerolite . (انظر أيضاً chondrite; achondrite).

غشاء إيقاف

stop diaphragm

فتحة دائرية لتحديد القطر الفعال لعدسة أو مرآة أو عينية ... الخ ، ويستخدم الغشاء للتقليل من الضوء المشتت في منظومة بصرية.

السِلْسِلة المُسْتَقيمة

Straight Range

سلسلة جبلية تقع عند الإحداثيات 48° شمالاً ، و 20° غرباً في الربع الثاني من القمر وتكون الحدود الشمالية لبحر الأمطار (Mare Imbrium)*.

الحائِط المُسْتَقيم

Straight Wall

جرف قمري يبلغ طوله 120 كيلومتراً يقع إلى الشمال من فوهة تايكو (Tycho Crater)* في الربع الثالث من القمر. يرتفع الحائط المستقيم بميل شديد يبلغ 41° ، مما يجعل منه أكثر الجروف القمرية انحداراً.

الغرابة

strangeness

أحد المذاقات الستة التي تميز الأنواع المختلفة لجسيمات الكوارك . (انظر strange particles, quantum chromodynamics; quark).

مادة الغرابة

strange matter

مادة مكونة من جسيمات تحوي عدداً متساوياً تقريباً من كواركات "أعلى" و "أسفل" و "الغرابة". تتكون المادة العادية (بروتونات ونيوترونات) من كواركات "أعلى" و "أسفل" فقط ، وتنتمي المادة الباريونية الأكثر استقراراً إلى عناصر من مجموعة الحديد، وتشير

الحسابات النظرية إلى أن مادة الغرابة تكون أكثر استقراراً من نواة ذرة الحديد . ويعتقد أن كتلاً من هذه المادة ، تعرف بشذرات الكوارك (quark nug-gets)، كانت قد تكونت أثناء الانفجار الأعظم (big bang)* ومن المحتمل أن تكون موجودة حتى يومنا هذا، وقد اقترح بعض علماء الفيزياء الفلكية أن الظروف القصوى من الضغط في باطن النجوم النيوترونية (neutron stars)* قد أدت إلى تحول المادة العادية إلى مادة الغرابة ، ورغم غرابة هذه الفكرة فإنها قابلة للاختبار ، فالنجم النيوتروني قد يتفتت إذا زادت سرعته الدورانية على ألف دورة في الثانية الواحدة ، فالسرعات الدورانية للنجوم النيوترونية معروفة وهي لاتتعدى بضع مئات من الدورات في الثانية . ولأن "نجم الغرابة" يكون أكثر التزازاً ، فمن المتوقع أن يكون بمقدوره الدوران بسرعة تساوي ضعف تلك التي للنجم النيوتروني "العادي" دون أن يتحطم ويتحول إلى شظايا متناثرة ؛ أي بسرعة تساوي 2000 دورة في الثانية. فإذا اكتشف مستقبلاً نجم له هذه السرعة الدورانية فيكون ذلك برهاناً على وجود مادة الغرابة في قلبه . (انظر أيضاً strange particles ; neutron stars; quark stars).

جُسيمات الغرابة

strange particles

جسيمات تحوي واحداً من كواركات الغرابة على الأقل. وجسيمات الغرابة كبيرة الكتلة نسبياً وقد أطلق عليها هذا الاسم بعد التعرف عليها لأول مرة في وابل من الأشعة الكونية في نهاية الأربعينيات (1940s) ومن ثم تخليقها في مسارعات عالية الطاقة في الخمسينيات (1950s) ، وقد وجد أن لها عمراً طويلاً نسبياً (صفة غريبة) إذا ماقورنت بالجسيمات كبيرة الكتلة الأخرى ، ولكن ذلك لايعني أنها طويلة العمر بمقاييسنا نحن ، فينحل جسيم الكايون (Kaon) ، على سبيل المثال ، خلال جزء من مائة مليون جزء من الثانية (10^{-8}ثانية) . وكان هذا الأمر على قدر كبير من الغرابة بالنسبة إلى الفيزيائيين في نهاية الأربعينيات وذلك لأن الكايون ينحل إلى بايونات (pions) خلال 10^{-23} ثانية ، أي أسرع بمليون بليون ضعف ، وقد وجد أن جسيمات الغرابة تنتج دائماً في أزواج ، كما وجد أنه يمكن تفسير طبيعتها إذا كانت غرابة أحد عنصري الزوج تساوي 1 +، وكانت غرابة العنصر الآخر تساوي 1- ،أي بالطريقة نفسها التي يتولد بها زوج الإلكترون – بوزيترون، حيث يكون لأحدهما شحنة موجبة وللآخر شحنة سالبة . وعلى العكس من الشحنة فإن الغرابة قد تتسرب من الكون. فأقل جسيمات الغرابة كتلة ، وهي الكايونات وجسيمات لامدا ، تنحل بفعل القوة النووية الضعيفة إلى جسيمات عديمة الغرابة ، ولكن أثر مثل هذا الانحلال لايكون كبيراً كما يبدو ، وذلك لأن الكايونات وجسيمات لامدا تنتج معاً بوصفها زوجاً من جسيمات الغرابة . فللكايون المتعادل غرابة تساوي 1+ ويكون مصحوباً بجسيم لامدا الذي تساوي غرابته 1- ، أي أن مجموع غرابتهما يساوي الصفر. وينحل كل من الجسيمين انحلالاً مستقلاً إلى جسيمات أخرى عديمة الغرابة . ولكن لايتحقق التوازن (مجموع الغرابة يساوي الصفر) إلا بعد أن يتم انحلال كل من الجسيمين إلى جسيمات أخرى مجردة من الغرابة ، ولأن انحلال الكايون يستغرق 10^{-8} ثانية بينما ينحل جسيم لامدا خلال 10^{-10} ثانية ؛ لذا توجد فترة زمنية قصيرة (10^{-8} - 10^{-10} ثانية) تكون خلالها غرابة الكايون (1+) غير متوازنة مع غرابة جسيم لامدا (1-) ، وهو من الأمور غير المفهومة حتى اليوم . (انظر أيضاً strange matter).

نجوم الغرابة

strange stars

(انظر quark stars)

مُعَزِّز مَحزوم

strap-on booster

محرك صاروخي أو أكثر يثبت إلى جانب الصاروخ الرئيس.

نَيْزك ستراتمور

Strathmore meteorite

أكبر النيازك التي شوهدت أثناء السقوط في أسكوتلندة . يتكون النيزك من الكوندريت، وقد سقط عام 1917.

علم تَراصُف الطَبَقات

stratigraphy

دراسة الطبقات الصخرية التي تكسو الوحدات الجيولوجية الفتية أو تطوق الوحدات القديمة أو تتغلغل فيها، وتستخدم الخرائط الجيولوجية لسطح كوكب أو تابع ما للقيام بتصنيف يعتمد على الطبقات مما يساعد على فهم تاريخ تكوينه ، وتشمل المنظومة القمرية المعتمدة على الطبقات - المنظومات الكوبرنيكية (Copernican)، والمطرية (Imbrian)، والرحيقية (Nectarian).

سَحاب ركامي - طبقي

stratocumulus

(انظر cloud) .

فاصل طَبَقي

stratopause

(انظر atmospheric layers) .

غِلاف طَبَقي

stratosphere

(انظر atmospheric layers) .

مرصد الغلاف الطبقي لعلم الفلك تحت الأحمر (سوفيا)

Stratospheric Observatory for Infrared Astronomy (SOFIA)

منظومة مقاريب ذات فتحات واسعة من المقرر تثبيتها على طائرة بوينغ (Boeing 747sp) للقيام بأرصاد في مجال الموجات تحت الحمراء ولاسيما البعيدة منها وكذلك رصد الموجات دون المليمترية (submilimeter waves) من ارتفاعات تزيد على 12200 متر ؛ أي تفوق في ارتفاعها معظم أجزاء المنطقة شديدة الامتصاص من الغلاف الجوي (انظر atmospheric window) ، ولا يزال المرصد موضع دراسة من قبل الناسا (NASA)* ووكالة الفضاء الألمانية (DASA) ، ومن المقرر أن يحل محل مرصد كويپر المحمول جواً (Kuiper Airborne Observatory)*. يبلغ قطر المقراب المزمع تصميمه 2.5 متر ، وله إبانة مكانية تتراوح بين 1 و 2 قوس ثانية . والعمر المتوقع للمرصد هو 20 عاماً.

رهج ، سَحاب طَبَقي

stratus

(انظر cloud) .

مَسار ، مَجْرى

stream

(انظر meteor stream) .

سَيّال

streamer

1. امتداد طويل للإكليل الشمسي يقع غالباً بالقرب من خط استواء الشمس ويتشكل بمجالها المغنطيسي، وقد يصل طول السيال إلى عدة أضعاف نصف قطر الشمس .

2. مجرى غازي متعرج وله كثافة شاردية عالية أحياناً . يوجد عادة في الجهات الخارجية من السدم . (انظر Helix Nebula) .

حَرَكة سَيالية

streaming motion

الحركة الشاذة لمجرة أو حشد مجري ما.

حُقول مُنْتَثِرة

strewn field

(انظر tektites) .

نَظرية الوتَر

string theory

نظرية تتناول بنية الجسيمات الأولية وتفترض أن هذه الجسيمات ليست نقطية البنية بل لها أبعاد محددة ، تعرف بالأوتار ، أو حلقات مغلقة مكونة من أوتار . قاد دمج فكرة الأوتار والتناظر الفائق (supersymmetry)* إلى نظرية الأوتار الفائقة (superstring theory)* التي توحد بين جميع قوى الطبيعة عند زمن بلانك (Planck time)* مستخدمة فضاء متعدد الأبعاد (9 أبعاد مكانية وبعد واحد زماني). (انظر superstring theory).

بنت جورج دانيال سترومغرن

Stromgren, Bengt Georg Danial

(1908 - 1987) عالم فلك سويدي تتلمذ على يد والده سڤانت أليس سترومغرن (Svante Elis Stromgren, 1870 - 1947) . درس الأغلفة النجمية وسحب الغاز البينجمي وخاصة مناطق الهيدروجين المشرد (HII). وقد تبلورت من خلال أعماله فكرة كرة سترومغرن (Stromgren sphere)* ، وهي منطقة يسودها الغاز المشرد وتحيط بالنجوم شديدة الحرارة . درس بعد ذلك التحولات الكيميائية التي تحدثها النجوم خلال تطورها . طور مايعرف بمضوائية سترومغرن . (انظر Stromgren photometry) .

مضوائية سترومغرن

Stromgren photometry

منظومة لمضوائية الحزمة المتوسطة تستخدم أربعة مرشحات كالتالي :

ويضاف إلى مضوائية سترومغرن غالباً مرشحي تداخل لقياس شدة خط Hβ ، ويتركز كلاهما حول طول الموجة 486 نانومتراً ، ولكنهما يختلفان في عرض الحزمة . فهو يساوي 15 نانومتراً للأول ، و3 نانومترات للآخر ، والاختلاف في القدرين هو معامل Hβ ، ويرمز له بـ β ، ويمكن ضم الألوان المختلفة لتحديد درجة الحرارة والتألق (luminosity)* واحمرار النجوم من الزمرتين الطيفيتين O و B . ويمكن كذلك تحديد المعادن في نجوم الزمرتين الطيفيتين A و F . سميت المنظومة نسبة إلى بنت جورج دانيال سترومغرن (B. G. D. Stromgren) .

كرة سترومغرن

Stromgren sphere

سديم كروي من الغاز المشرد ، وخاصة الهيدروجين المشرد (HII) ، يحيط بنجم شديد الحرارة من الزمرة الطيفية O أو B ، فعند انغمار نجم في كتلة غازية متجانسة ومنخفضة الكثافة ، تقوم حينها الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من النجم بتشريد الغاز كلياً حتى نصف قطر محدد يسمى نصف قطر سترو مغرن (Stromgren radius) ، ويتحدد التوازن ضمن هذا الحيز عندما يكون معدل التشرد مساوياً لمعدل اتحاد الشوارد مع الإلكترونات ، وتعقب هذا الحيز جبهة تشرد (ionhzation front) ، وهي منطقة انتقالية رقيقة بين الغاز المشرد والغاز المتعادل الأقل حرارة ، وعندما يبدأ النجم في إصدار الأشعة تتمدد جبهة التشرد بسرعة 10 كم/ثا حتى تبلغ نصف قطر سترومغرن (Stromgren radius) ، وإذا كان السديم الغازي صغيراً نسبياً وقليل الكثافة يتشرد السديم كلية في هذه

خواص مرشحات مضوائية سترومغرن

المرشح	طول الموجة (نانومتر)	عرض الحزمة (نانومتر)	المرشح	طول الموجة (نانومتر)	عرض الحزمة (نانومتر)
u	350	34	v	410	20
b	470	16	y	550	24

الحالة ، ويعتمد نصف قطر سترومغرن على كثافة الغاز وفيض الأشعة المشردة ، أى الفوتونات فوق البنفسجية ، ويعتمد الفيض على درجة حرارة النجم اعتماداً رئيساً . (انظر أيضاً emission nebula) .

نصف قُطْر سترومغرون

Stromgren radius

(انظر Stromgren sphere) .

تفاعل القُوة الشَديدة

strong force, interaction

(انظر fundamental forces) .

التأريخ بالسترونشيوم

strontium dating

تقنية للتأريخ الإشعاعي بقياس كمية السترونشيوم-87 في عينة ما نتيجة انحلال الروبيديوم- 87 .

نُجوم السترونشيوم

strontium stars

فئة من نجوم Ap تتميز بشدة خطوط عنصر السترونشيوم في طيفها . (انظر Ap stars) .

ستروف

Struve

عائلة روسية – ألمانية أنشأت أربعة أجيال من علماء الفلك كان أبرزهم فردريك جورج ولهلم فون ستروف (F. G. W. von Struve) وابنه أوتو ستروف الأول (OTTOW. Struve, Otto I) وحفيده أوتو ستروف الثاني (Otto II). وكان كارل هرمان ستروف (Karl Hermann Struve, 1854 - 1920) ، الابن الأكبر لأوتو الأول (Otto I). قد وضع قيماً دقيقة لمدارات العديد من التوابع ودرس حلقات زحل ، واستمر جوستاف ولهلم لودويغ ستروف (Gustav Wilhelm Ludwiy Struve, 1858 - 1920) الابن الأصغر لأوتو الأول ووالد أوتو الثاني ، في استكمال أبحاث والده عن حركة المجموعة الشمسية ودرس الاحتجاب القمري . كما درس جورج ستروف (Georg Struve, 1886 - 1933) ، ابن هرمان ، المجموعة الشمسية ولاسيما أقمار زحل وأورانوس .

ستروف 1999

Struve 1999

(انظر Xi Scorpii) .

فردريك جورج ولهلم فون ستروف

Struve, Friedrich Georg Wilhelm von

(1793 - 1864) عالم فلك ألماني . بدأ رصده للنجوم الثنائية عام 1819 محاولاً استكمال ماانتهى إليه هرشل (F. W. Herschel)* ، وفي العام التالي نشر أول فهرس للنجوم الثنائية ، وهو واحد من عدة فهارس قام بنشرها، وفي عام 1852 نشر آخر هذه الفهارس وقارن الحيود وزوايا الموقع بالمعلومات التاريخية المتوفرة آنذاك عن بعض النجوم ، وجد ستروف أن النجوم الثنائية والمتعددة أكثر وفرة مما كان يعتقد في ذلك الحين . وفي عام 1833 انتقل إلى روسيا وأسس مرصد بولكوفو (Pulkovo Observatory)* بالقرب من سانت بطرسبرغ (St. Petersburg) ، وفي عام 1840 قام بثالث قياس دقيق لاختلاف منظر نجم النسر الواقع (Vega)*.

أوتو ستروف

Struve, Otto

(1897- 1963) عالم فلك ألماني – أمريكي ، روسي المولد وحفيد أوتو ولهلم ستروف (Otto W. Struve). كانت دراساته الطيفية الأولية منصبة على النجوم سريعة الحركة الدورانية ، وفي الثلاثينيات (1930s) ركّب بالتعاون مع الفلكي الأمريكي كرستيان توماس إلفي (Chrestian Thomas Elvey, 1899 - 1970) مرسمة للطيف لدراسة السدم ، واكتشفا الهيدروجين البينجمي مركزاً بالقرب من قرص المجرة ، كما اكتشفا مناطق الهيدروجين المشرد (HII). درس أوتو

ستروف أيضاً النجوم الثنائية والتطور النجمي ونشوء المجموعة الشمسية .

أوتو ولهلم ستروف

Struve, Otto Wilhelm

(1819 -1905) عالم فلك ألماني ، روسي المولد وابن فردريك جورج ولهلم فون ستروف (F. G. W. von Struve). عمل في مرصد بولكوفو (Pulkovo Observa-tory)* حيث تعاون مع والده في البحث عن النجوم الثنائية ونشر فهارسه باستقلال. حدد بدقة معدل تغير المبادرة ، وقدر سرعة الشمس في المجرة من قياس السرعات الحقيقية للنجوم القريبة .

المجموعة الواحدية الخاصة الثالثة

SU(3): Special Unitary Group 3

مجموعة ثلاثية الأبعاد لمصفوفة واحدية خاصة . وتشير كلمة أبعاد هنا إلى بنية المجموعة وليس إلى الأبعاد المكانية ، وتحدد هذه المجموعة الرياضية الخاصة نموذج العلاقات بين الجسيمات الأولية ، وهي جزء متكامل من نظرية الحراكيات اللونية (quantum chromodynamics)* . فكون SU (3) ثلاثية الأبعاد ، على سبيل المثال ، يحتم وجود ثلاثة أنواع من الشحنات اللونية المصاحبة لجسيمات الكوارك . و SU (3) هي مثال للنظرية القياسية غير الأبيلية (non Abelian gauge theory) . (انظر non Abelian gauge theories; quantum chromodynamics) .

سوالوسن (ألفا الدولفين)

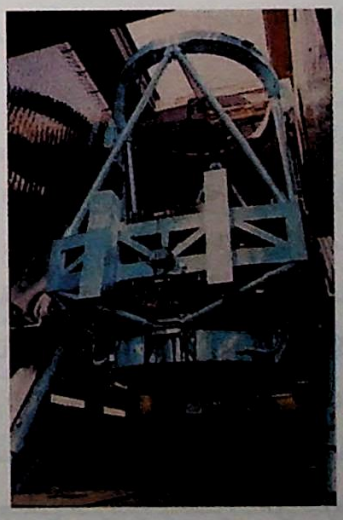
Sualocin (α Delphini)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.86. وزمرته الطيفية B9V . بعده 241 سنة ضوئية . (انظر Rotanev Delphinus) .

مِقراب سوبارو

Subaru Telescope

مقراب من فئة ريتشي – كريتيان (Ritchey - Chertian) يعود إلى المرصد الفلكي الوطني الياباني . نصب مقراب سوبارو في مونا كيا (Mauna Kea)* في هاواي عام 1999 . يبلغ قطر المقراب 8.3 أمتار ، وهو أكبر مقراب في العالم ، ويتم التحكم في مرآته الأولية هلالية الشكل (f/1.8) بواسطة بصريات فعالة (active optics)* . يبلغ سمك مرآته 20 سنتيمتراً وتحتفظ بشكلها بواسطة 261 دعامة يتم التحكم فيها باستمرار بواسطة الحاسوب لتجنب أي تغير في شكل سطحها. وسوبارو باليابانية تعني الثريا.



أ)

ب)

أ) مقراب سوبارو الياباني . ب) صورة التقطها مقراب سوبارو لسديم الجبار

مَسْقَط سَمْت النَجْم

subastral point

(انظر substellar point) .

نَجْم دون قَزم

subdwarf star

فئة من النجوم القزمة الصغيرة ، وهي أصغر عادة من النجوم القزمة الاعتيادية ، ويقع مسارها في مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russell diagram) قريباً من مسار نجوم التتابع الرئيس ولكن يقل سطوعها عنها بمقدار 1.5 إلى 2 قدر ، والنجوم دون القزمة هي عادة نجوم قديمة (نجوم الجمهرة الثانية " population II" في هالة المجرة) ، ويعود الموقع الشاذ نوعاً ما لهذه النجوم في المخطط - إلى احتوائها على كمية قليلة فقط من المعادن التي تؤثر على درجة حرارتها الظاهرية ، وبالتالي زمرتها الطيفية . يرمز لها بالبادئة sd ، كما هو الحال في sdk4 .

اندساس

subduction

العملية المسئولة عن هبوط كتلة من القشرة الأرضية تحت أخرى ، ومثالها هبوط صفيحة المحيط الهادي تحت صفيحة جبال الأنديز . (انظر أيضاً Earth ; fault) .

مَسْقَط سَمْت الأرض

sub- Earth point

نقطة على جرم سماوي آخر في المجموعة الشمسية يرى منها الراصد الأرض في سمته.

نَجْم دون عِمْلاق

subgiant star

نجم عملاق أصغر حجماً وتألقاً من النجوم العملاقة الاعتيادية ولكن له الزمرة الطيفية نفسها ، ومن هذه النجوم ألفا الصليب الجنوبي (Alpha Crucis)* .

وتنتمي النجوم دون العملاقة إلى النجوم المتألقة من الفئة IV، وتقع بين فئتي نجوم التتابع الرئيس والنجوم العملاقة (giants)* في مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)* .

نُجوم دون متألقة

subluminous stars

نجوم أقل تألقاً من نجوم التتابع الرئيس ومنها الأقزام البيضاء (white dwarfs)* ، والنجوم دون القزمة (subdwarf)* ، والنجوم عالية السرعة (high velocity stars)* ، وتنتمي معظم هذه الفئات من النجوم إلى الجمهرة الثانية (population II) ، وهي نجوم قديمة .

مَسْقَط سَمْت القمر

sublunar point

نقطة على الأرض يكون القمر في سمتها في وقت معين . (انظر أيضاً substellar point).

الصفيف دون المليمتري

submilimeter Array

صفيف تابع لمرصد سميثونيان للفيزياء الفلكية (Smithsonian Astrophysical Observatory)* . شيد الصفيف في قمة جبل موناكيا (Mauna Kea)* عام 1997، ويتكون من 6 هوائيات متحركة باستطاعتها العمل بوصفها مقراباً واحداً يبلغ قطره 457.5 متراً .

عِلْم الفَلَك دون المليمتري

submilimeter astronomy

فرع من فروع علم الفلك يشمل أطوال الموجات الواقعة بين 0.3 و 1 مليمتر تقريباً وهو أعلى تردد (300-1000 جيغاهرتز) في مجال علم الفلك الراديوي. وتعود أهميته إلى العدد الكبير من خطوط الانبعاث التي تصدرها الجزيئات ضمن هذا المجال من الترددات (انظر molecular-line radio stronomy) ، وتصدر هذه الانبعاثات صدوراً خاصاً من السحب الجزيئية العملاقة.

يشمل علم الفلك دون المليمتري مزيجاً من التقنيات الراديوية وتحت الحمراء ، ويستخدم لذلك عادة صحن راديوي مكافئي (parbolic radio dish) ومستقبل خطي (line receiver)* ، يوضع المستقبل في البؤرة الرئيسة للصحن أو في البؤرة الكاسيغرينية خلفه حيث تعكس موجات الراديو بواسطة سطح دون عاكس (subreflector surface) . ويبرد المستقبل إلى درجات شديدة الانخفاض باستخدام الهليوم السائل. والصحون المستخدمة في علم الفلك المليمتري تكون عادةً أكثر صقلاً ونعومة من الصحون الراديوية المهيأة لاستقبال أو إرسال موجات أكثر طولاً . تجرى الأرصاد عادة في مواقع مرتفعة حيث يقل التوهين الجوي والامتصاص بواسطة بخار الماء ، وتشمل المقاريب دون المليمترية : JCMT و CSO و SEST. (انظر أيضاً FIRST ; SWAS ; milimeter astronomy) .

مَرْصَد المِقراب دون المليمتري

Submillimetre Telescope Observatory

مرصد يقع على جبل غراهام (Mount Graham) في أريزونا على ارتفاع 3180 متراً ، ويملكه ويشغله مشاركةً كل من معهد ماكس بلانك لعلم الفلك الراديوي (Max - Planck Institut fur RAdioastronomic) في بون بألمانيا ومرصد ستيوارد (Steward Observatory)* في توكسون بأريزونا حيث مقر إدارته ، ويحوي المرصد مقراب هنريك هرتز (Heinrich Hertz Telescope,HHT) الراديوي ، وهو صحن افتتح عام 1994 ويبلغ قطره عشرة أمتار .

قمر صناعي فلكي للموجات دون المليمترية

Submillimetre Wave Astronomy Satellite

(انظر SWAS) .

دون مداري

suborbital

1. ما يتعلق بأجهزة أو تجارب .... الخ ، توضع على صاروخ أو بالون أو طائرة بدلاً من قمر صناعي أو مركبة في مدار حول الأرض .

2. مسار صاروخ يهوي إلى الأرض دون أن يتخذ له مداراً حولها.

نبضة ثانوية

sub - pulse

نبضة يصدرها نجم نيوتروني تتكون من عدة دفقات قصيرة من الإشعاع (ومضات صغرية) يعتقد أنها المركبات الأساس للانبعاث النبضي ، ويحدث أحياناً أن تغير النبضة الثانوية موقعها تدريجياً مما يدل على انزياحها ، ولكن لايعرف سبب لذلك.

السَبْر (أوميكرون الأسد)

Subra (o Leonis)

نجم أبيض ضارب إلى الصفرة في كوكبة الأسد. قدره الظاهري 3.52 ، وزمرته الطيفية F6II + A1V. بعده 55 سنة ضوئية. وكلمة Subra ربما تكون مشتقة من السبر ، وتعني الأسد (المؤلف) أو محرفة من الزبرة ، وتعني الشعر على رقبة الأسد .

مَسْقَط سَمْت الشَمْس

subsolar point

نقطة على الأرض تكون الشمس في سمتها في وقت معين . (انظر أيضاً substellar point) .

جسم دون نجمي

substellar object

جسم لاتسمح كتلته الصغيرة نسبياً بإشعال الهيدروجين في قلبه ليصبح نجماً حقيقياً، ومن هذه الأجرام الأقزام السمر (brown dwarfs)* .

مَسْقَط سَمْت النَجْم

substellar point

نقطة على الأرض يكون النجم في سمتها في وقت معين .

فُوهة سودبري

Sudbury Crater

فوهة يبلغ قطرها 140 كيلومتراً تقع إلى الشمال من بحيرة هورون (Lake Horon) في الولايات المتحدة الأمريكية ، عند الإحداثيات '36 °46 شمالاً و'11 °081 غرباً. يبلغ عمر الفوهة 1850 مليون سنة وقد فقدت حالياً كامل شكلها الأصلي بفعل التعرية ، وهي موضع لمناجم النيكل الذي يعتقد أنه لم يصدر عن الجسم المرتطم وإنما عن الحمم المندفعة من باطن الأرض نتيجة الارتطام . (انظر Sikhote; Goss Bluff Manicouagan ; Barrienger; Brent; Bosumtwi; Ries; Montagnais).

مرصد سدبري لجسيمات النيوترينو

Sudbury Neutrino Observatory (SNO)

مرصد شيد في أونتاريو بكندا لكشف جسيمات النيوترينو الشمسية ، وباستطاعة هذا المرصد كشف جسيمات النيوترينو بمذاقاتها الثلاثة . يتكون المرصد من كرة مصنوعة من مادة الأكريليك يبلغ قطرها 12 متراً تقريباً ، ومملوءة بألف طن من الماء الثقيل ، ويستخدم الماء الثقيل لغناه بالديتريوم ، فتحوي كل ذرة ديتريوم نيوتروناً إضافياً يمكن استخدامه لكشف جسيمات النيوترينو في تفاعلين مستقلين ، ويحدث التفاعل الأول بتحفيز من جسيمات النيوترينو الإلكترونية ، بينما يحدث التفاعل الثاني بتحفيز من جسيمات النيوترينو من أي من المذاقات الثلاثة (الإلكترونية والموونية والتاوية) ، فإذا تغير مذاق جسيمات النيوترينو الشمسية المفقودة فيمكن كشفها من التفاعل الثاني ، وقد أكدت النتائج التي حصل عليها المرصد أن جسيمات النيوترينو تغير مذاقها ، أي أن لها كتلة (وهذا يناقض النموذج المعياري ، انظر Standard Model) ، وقدمت بذلك حلاً دقيقاً لمسألة جسيمات النيوترينو الشمسية المفقودة . (انظر أيضاً neutrino astronomy ; neutrino oscillation ; MSW effect ; Super - Kamiokande neutrino Observatory).

اضطراب فجائي في غلاف التشرد

sudden ionspheric disturbance

زيادة سريعة في تشرد المنطقة التي يسودها النهار من الطبقة D لغلاف التشرد . تحدث هذه الظاهرة عند الاندلاعات الشمسية (solar flares)* وتسبب انقطاع الاتصالات الراديوية . كما تسبب الاندلاعات انبعاثات سينية شديدة ينتج عنها زيادة في معدلات التشرد - تؤدي إلى امتصاص الموجات الراديوية في هذه الطبقة ، مما يقود إلى انقطاعها أو خمودها، وتحدث هذه الظاهرة غالباً عندما يكون الكلف الشمسي قريباً من قيمته العظمى ، حيث يحدث مايقارب من 125 اندلاعاً شمسياً في اليوم الواحد . (انظر أيضاً D layer; flare).

السها (80 الدب الأكبر)

Suha(80 Ursa Majoris)

(انظر Alcor) .

سُهيل

Suhail(α Carinae)

(انظر Canopus) .

سُهيل المحلف

Suhail al Mulif(γ Carinae)

(انظر Carina) .

سُهيل حضار

Suhail Hadar (ζ Carinae)

(انظر Carinae) .

سُهيل الوزن

Suhail al Wazn (λ Velorum)

(انظر Vela) .

سويسي

Suisei

(انظر Sakigake) .

السُلحفاة (جاما السلياق)

Sulaphat,Sulafat (γ Lyrae)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة في كوكبة السلباق (Lyra)*. قدره الظاهري 3.2، وزمرته الطيفية B9 0III. بعده 635 سنة ضوئية .

أخْدود ، ثَلم

sulcus (plural : sulci)

1. مساحة من الأخاديد والمرتفعات المتوازية. يستخدم هذا المصطلح لوصف معالم سطح كوكب أو تابع ما .
2. شبكة معقدة من المناطق المنخفضة والمرتفعات على سطح كوكب المريخ ، وتشمل هذه الشبكة أخاديد سيان (Cyane Sulci) ، وجيغاس (Gigas Sulci) ، وليكوس (Lycus Sulci) ، وغوردي (Gordii Sulci) .

الانقلاب الصيفي

summer solstice (June solstice)

1. نقطة على دائرة البروج تكون فيها الشمس عند أقصى ميل لها جهة الشمال . تسمى أيضاً نقطة السرطان الأولى (firsr point of Cancer) .
2. اللحظة التي تبلغ فيها الشمس ميلها الشمالي الأعظم وذلك في 21 حزيران من كل عام .

التوقيت الصيفي

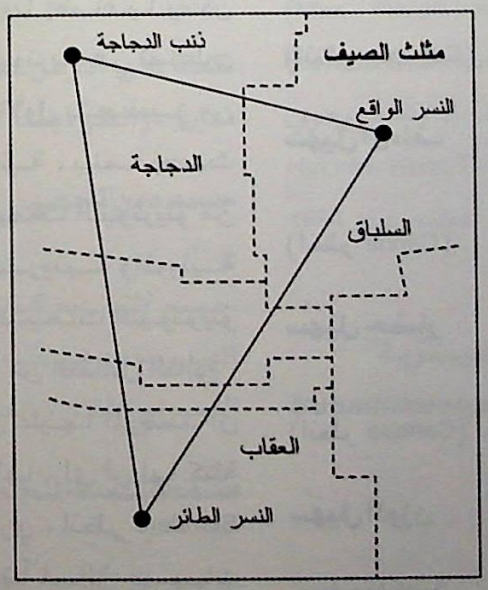
summer time

التوقيت المدني كما هو مطبق خلال أشهر الصيف للاستخدام الأمثل لساعات النهار، ويعرف أيضاً بتوفير ساعات النهار (Daylight Saving Time)*. يغير التوقيت خلال أشهر الصيف في العديد من دول العالم ليزيد بمقدار ساعة واحدة على التوقيت المعياري ابتداءً من فصل الربيع وحتى فصل الخريف.

مُثَلَث الصَيْف

Summer Triangle

مثلث بارز كبير يتكون من ثلاثة نجوم ساطعة هي **النسر الواقع** (Vega)* **والنسر الطائر** (Altair)* **وذنب الدجاجة** (Denab)*، وهي أول النجوم التي يمكن مشاهدتها مساءً في نصف الكرة الشمالي خلال الصيف .



مثلث الصيف المكون من النسر الواقع والنسر الطائر وذنب الدجاجة

جمع التواريخ

sum over histories

وسيلة طورها لأول مرة ريشارد فايمان (Richard Feynman) في الأربيعينيات (1940s) لاستقصاء مايجري في عالم الكم ، وهذه الطريقة مرادفة لتكامل المسار (path integral) ولكنها تقدم تفسيراً جديداً لميكانيكا الكم جديراً بالاهتمام، والتاريخ هنا يعني المسار الذي يسلكه جسيم للانتقال بين نقطتين. ويعود اسم جمع التواريخ إلى تصور فايمان لجسيم ما ، كالإلكترون عندما ينتقل بين نقطتين (كانتقاله خلال الثقبين في تجربة الشقين المزدوجين ، انظر quantum mechanics) ، سالكاً جميع المسارات الممكنة. فكل مسار يمثل تاريخاً، ويتميز كل تاريخ بكمية تسمى السعة (magnitude) ، تحدد احتمال سلوك طريق معين بذاته ، وتتضمن هذه الكمية الفعل المصاحب للمسار، وهو عدد مركب، ولا تكون احتمالات جميع المسارات أو التواريخ متطابقة ، ولكنها قد تتداخل مع بعضها تماماً كما يحدث لسعة الاضطرابات على سطح بركة من الماء حيث تزداد شدة بعضها نتيجة للتداخل البناء وتتلاشى أخرى بعد أن تلغي بعضها بعضاً ، ويساوي احتمال سلوك مسار معين مربع السعة لذلك المسار، ولكن الاحتمال الكلي للانتقال من A إلى B لايساوي مجموع احتمالات سلوك كل المسارات ، وبدلاً من ذلك تجمع سعة كل هذه المسارات أولاً ومن ثم تربع السعة الكلية، ويعد هذا الأسلوب مفتاحاً لعالم الكم، حيث إن مجموع التربيعات لايساوي إلى تربيع المجموع، وذلك لأن الجسيمات في عالم الصغائر تسلك سلوكاً مغايراً لما يحدث في عالمنا الملموس ، ومن المعالم الرئيسة لجمع التواريخ أنه عندما تجرى كل الحسابات تلغى جميع المسارات الغريبة التي يسلكها الجسيم للانتقال من A إلى B والتي قد تتضمن ، على سبيل المثال ، مروره بالنجم تاو قيطس ، ولا يتعزز سوى المسار القريب من الفكرة التقليدية عن المسار ، فلكل مسار غريب (كالذي يمر بتاو قيطس) يوجد مسار آخر مجاور وله طور معاكس بحيث يلغي التاريخان بعضهما . أما بالقرب من المسار التقليدي فإن الأطوار تعزز من بعضها وبالتالي تزداد السعة ويكون الاحتمال كبيراً . (انظر أيضاً time travel) .

الشَمْس

sun (or Sun)

الجرم المركزي في المجموعة الشمسية وأقرب النجوم إلى الأرض . تبعد الأرض عن الشمس بمسافة 149600000 كيلومتر. وتنتمي الشمس إلى فئة نجوم التتابع الرئيس (main sequence star)* ، زمرتها الطيفية G2V ، وكتلتها 1.9891×10^{30} كغ ، وقطرها 1392000 كيلومتر ، وكثافتها 1.41 غم/ سم ^{3}، وتألقها 3.85×10^{26} واط ، وقدرها الظاهري 26.7-، وقدرها المطلق 4.83 + ، وهي من الأقزام الصفراء النموذجية، كما أنها النجم الوحيد الذي يمكن تبين سطحه وطبقاته الخارجية بوضوح . تتكون الشمس تكوناً رئيساً من الهيدروجين والهليوم (70% هيدروجين و28% هليوم من حيث الكتلة) بالإضافة إلى 2% من العناصر الثقيلة ، وتتولد الطاقة في باطنها بواسطة الاندماج النووي وخاصة التفاعل المتسلسل بروتون – بروتون (proton - proton chain reaction)* وتفقد مقداراً من الكتلة تبعاً لذلك يساوي 4000000 طن في الثانية تقريباً ، وتتولد الطاقة في القلب المركزي الذي تصل حرارته إلى 15000000 كلفن ، ويبلغ قطره 400000 كيلومتر ، ويحوي 60% من كتلة الشمس (يشكل 2% فقط من حجمها تقريباً).

تقع منطقة الإشعاع (radiative zone) خارج القلب مباشرة وتقوم بنقل الطاقة من القلب بواسطة امتصاص وانبعاث الإشعاع انبعاثاً متتابعاً من خلال الاصطدام بين الجسيمات الذرية ، وتنتقل الجسيمات نحو الخارج في مسار عشوائي حيث

يتغير اتجاهها وطاقتها عند كل اصطدام . يقدر الزمن اللازم لانتقال الطاقة المتولدة من القلب نحو السطح بأكثر من عشرة ملايين سنة ، وتمتد منطقة الإشعاع حتى مسافة 200000 كيلومتر من السطح حيث تنخفض درجة الحرارة إلى 100000 كلفن ويصبح الحمل الحراري هو الوسيلة المهيمنة لنقل الطاقة .

يمثل سطح الشمس أو الغلاف الضوئي (photosphere)* الحد الفاصل بين منطقة الحمل المعتمة والغلاف الشمسي الشفاف ، وهي طبقة يبلغ سمكها مئات عدة من الكيلومترات وتمر عبرها كل الطاقة المنبعثة من الشمس ، وأحد المعالم الدائمة للغلاف الضوئي هي الحبيبات (granulation)* التي تضفي عليه مظهراً مرقشاً، وأكثر المعالم الأخرى غرابة هو الكلف الشمسي (sunspots)* وما يصاحبها من صياخد (faculae)*، وللكلف الشمسي دورة مدتها 11عاماً.

ويمكن الاستدلال من تغير مواقع الكلف الشمسي على قرص الشمس - على أن لها حركة دورانية تفاضلية يزداد دورها الاقتراني (sydonic period)* مع خط العرض الشمسي (heliographic latitude)* . من 26.87 يوماً عند خط الاستواء حتى 29.65 يوماً عند 40° (حيث لا يشاهد الكلف الشمسي إلا نادراً) ، وتساوي الدورة الاقترانية المتوسطة 27.2753 يوماً ، وهي تعادل دورة نجمية (sidereal period)* من 25.38 يوماً (وتساوي الدورة الفعلية عند خط عرض 15° +)، وتدل القياسات الطيفية على أن المدة الدورانية تزداد باضطراد حتى المناطق القطبية ، كما أنها تزداد عند خط عرض معين مع الارتفاع فوق الغلاف الضوئي إلا عند خط الاستواء حيث تبقى قيمتها ثابتة ، ولا يعرف سبب هذا الدوران التفاضلي بدقة ويرجح بعض الباحثين أنه ناجم عن الدوران السريع لقلب الشمس ، وتنخفض درجة الحرارة عند الانتقال من قاعدة الغلاف الضوئي حتى أعلى نقطة منه . من 5770 كلفن إلى 4000 كلفن .

ويلخص الجدول التالي الخواص الفيزيائية . والحرارية ، والإشعاعية للشمس :

الخواص الفيزيائية ، والحرارية ، والإشعاعية للشمس

الخواص الفيزيائية		الخواص الحرارية والإشعاعية	
القطر (كيلومتر)	1392530	العمر (بليون سنة)	4.6
التسطح	0.017	الزمرة الطيفية	G2V
ميل خط الاستواء بالنسبة إلى فلك البروج	7.25^{o}	القدر الظاهري	-26.7
الدورة المحورية النجمية المتوسطة (يوم)	25.38	القدر المطلق	+4.83
الكثافة المتوسطة (غم / سم ^{3})	1.41	درجة الحرارة السطحية (مئوية)	5770
الكتلة (كيلوغرام)	1.989×10^{30}	درجة الحرارة المركزية (كلفن)	15.6×10^{6}
سمك الغلاف الضوئي (كيلومتر)	330	درجة حرارة الإكليل (كلفن)	2×10^{6}
الحجم (الأرض =1)	1.3 x106	التألق (واط)	3.85×102^{6}
سرعة الإفلات (كم / ثا)	617.3		

يعقب الغلاف الضوئي طبقة الغلاف اللوني (chromosphere)* ، وهي منطقة يبلغ سمكها بضعة آلاف من الكيلومترات ، وتزداد درجة الحرارة عبر هذا الغلاف مع الارتفاع من 4000 كلفن حتى تبلغ 50000 كلفن ، كما تزداد الكثافة لوغاريتمياً مع الارتفاع، وتفصل الغلاف اللوني عن الإكليل طبقة انتقالية (transition region)* يصل سمكها إلى بضعة مئات من الكيلومترات حيث تأخذ درجة الحرارة في الازدياد بشكل كبير حتى تبلغ 500000 كلفن . أما درجة حرارة الإكليل فقد تصل إلى 2000000 كلفن عند ارتفاع 75000 كيلومتر ، ويمتد الإكليل إلى ملايين عدة من الكيلومترات في الوسط البيكوكبي (interplanetary region)* حيث تحمل الرياح الشمسية سيلاً من الجسيمات الذرية إلى أعماق النظام الشمسي، وللشمس مجال مغنطيسي عام ضعيف نسبياً ، ويتعين تمييزه عن المجال القطبي العابر والناتج عن تشتت المجالات الموضعية القوية للكلف الشمسي (انظر sunspot cycle) .

يبلغ عمر الشمس 4.6 بليون عام على أقل تقدير وتعد نجماً في منتصف العمر ، ويتوقع أن تأخذ الشمس ، بعد زمن مماثل ، في التمدد لتصبح عملاقاً أحمر (red giant)* ثم تتقوض لتصبح قزماً أبيض (white dwarf)* . (انظر sun , in arabic tradition ; neutrino astronomy ; solar activity ; active sun ; quiet sun ; spicule ; sunspot cycle; sunspots; blinkers; stellar evollution; granulation ; supergranulation ; prominence; photosphere ; flare ; facula; solar elemental abundances ; corona ; chromospher) .

شَمْس زائفة

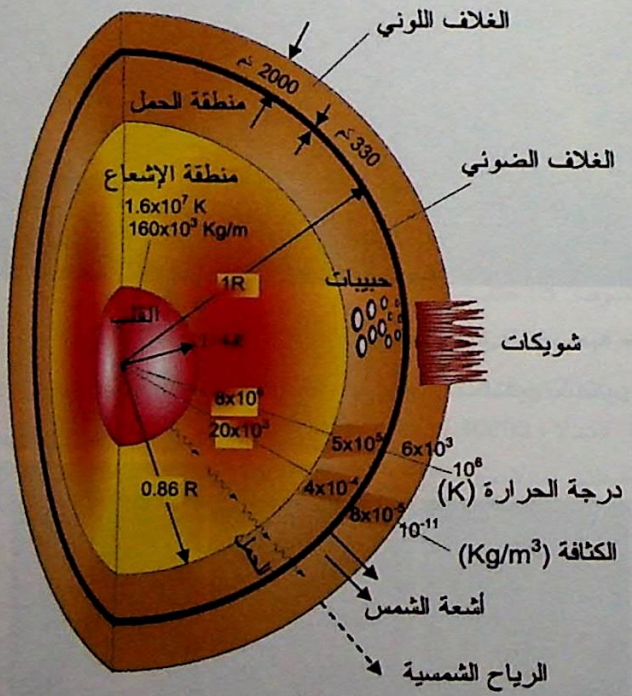
sundog

(انظر mock sun) .

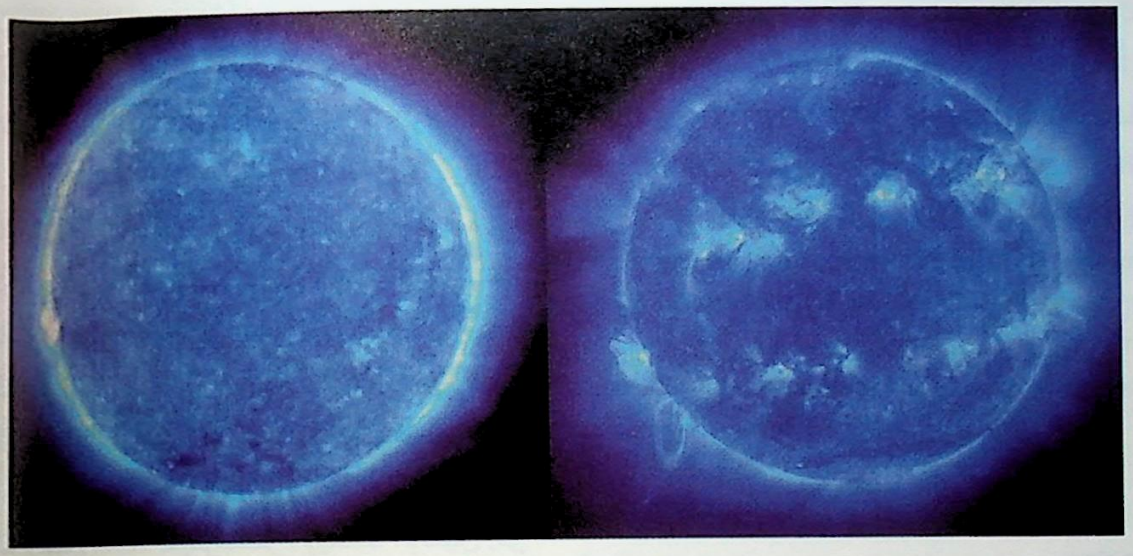
مِزولة

sundial

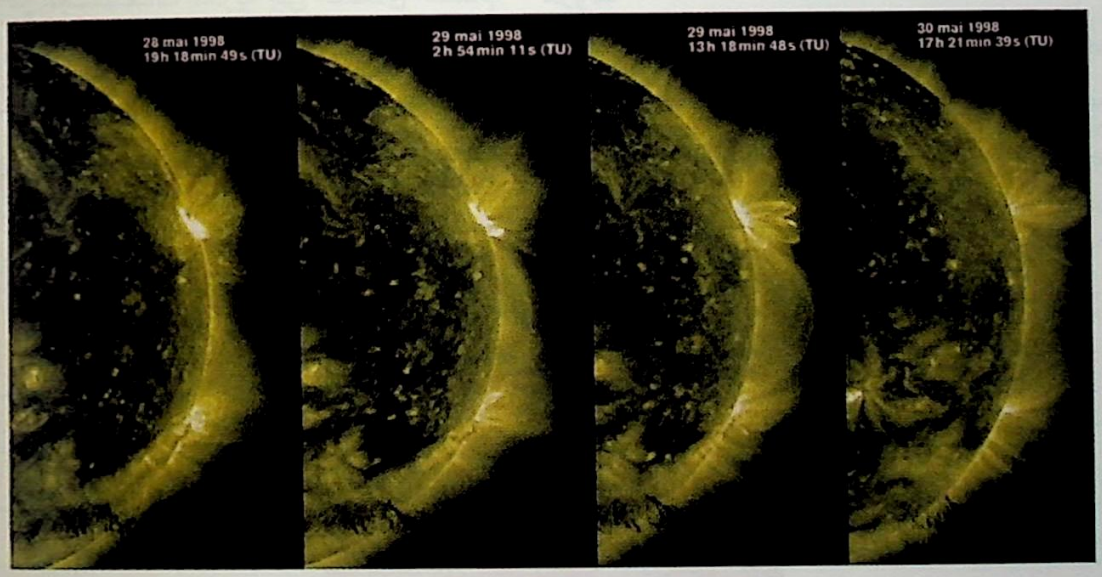
أداة بسيطة لتحديد الوقت تتكون من عصا (أو ميل) ولوح مدرج بالساعات يسقط عليه ظلها. تقيس المزولة الوقت الشمسي الظاهري (apparent solar



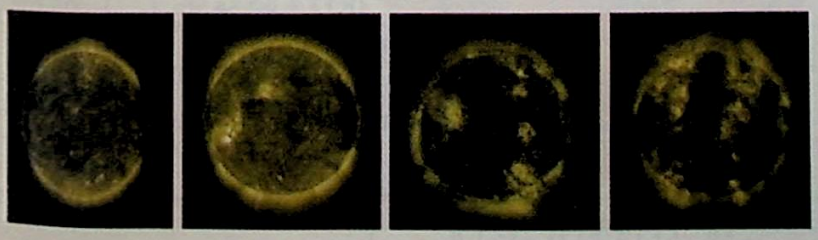
مقطع يبين الطبقات المختلفة لباطن الشمس



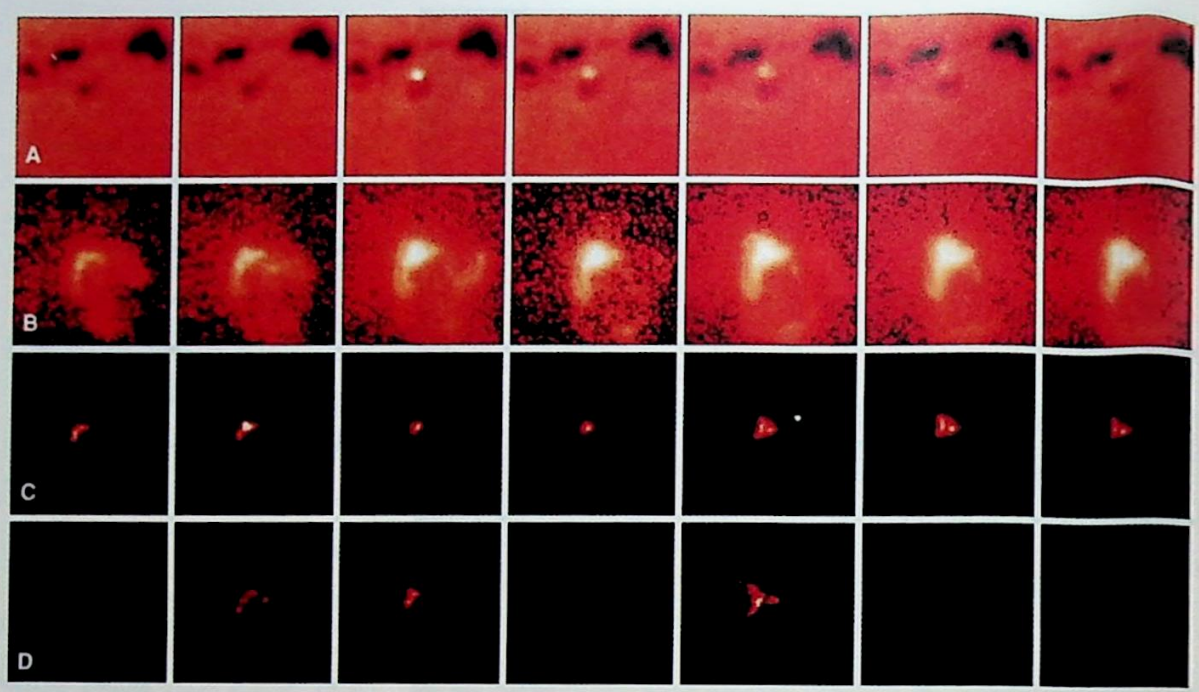
صورتان التقطهما القمر الصناعي سوهو تبينان الزيادة في النشاط الشمسي من بداية عام 1997 (الصورة نحو اليسار) إلى نهاية عام 1998 (الصورة نحو اليمين). تبلغ درجة حرارة الغاز الإكليلي 1.8 مليون درجة.



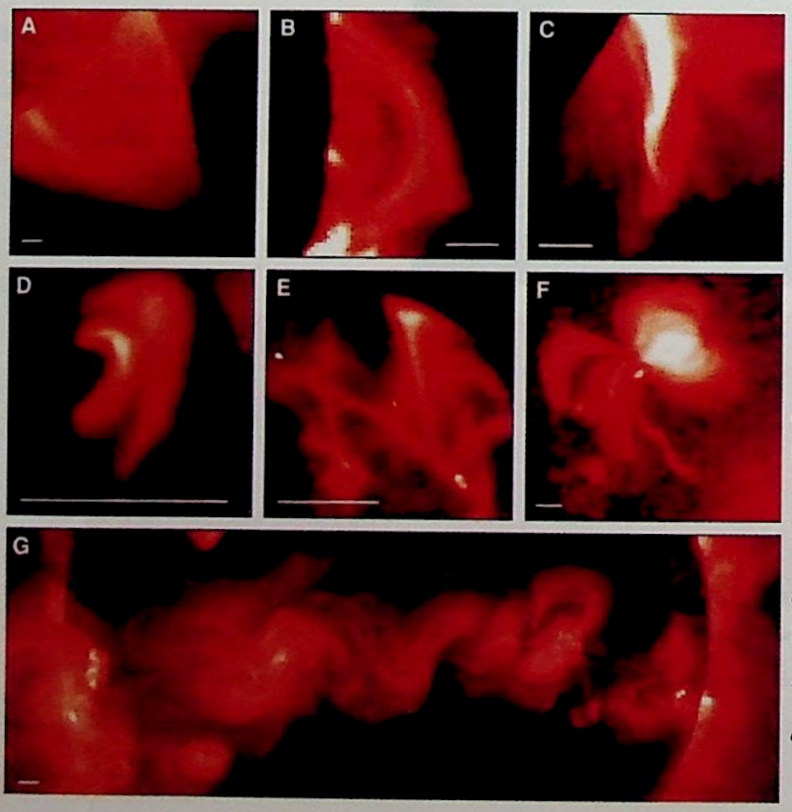
سلسلة من الصور التقطها القمر الصناعي سوهو (SCHO)* عند الموجات فوق البنفسجية خلال الفترة بين 28 و 30 أيار من عام 1998. تبين الصور كيفية التحام المجال المغنطيسي في منطقتين نشطتين من الشمس ليكونا حلقة هائلة تغلف منطقة كبيرة من الشمس.



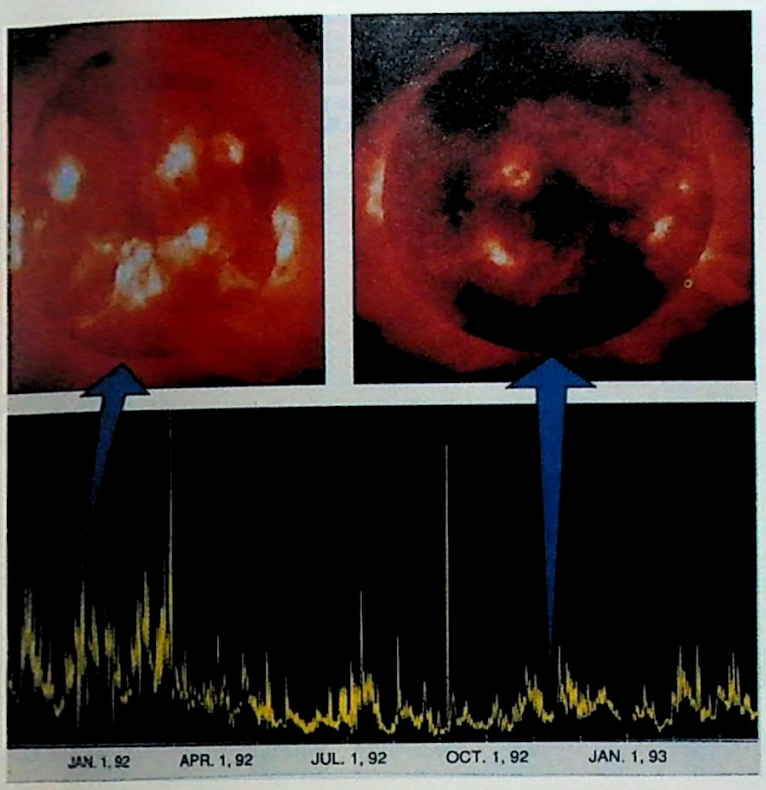
سلسلة صور التقطها سوهو تبين زيادة النشاط الشمسي مع اقتراب العام 2000 حيث يبلغ أوج قيمته.



صور سينية التقطها القمر الصناعي يوكو (Yohkoh) * في تشرين الثاني من عام 1991 لاندلاع في الشمس. تبين الصور تطور الاندلاع دقيقة بدقيقة، ويشمل إطار كل صورة مساحة تبلغ 114000كم^2. يظهر الاندلاع في الصورة الثالثة من الصف الأول بالقرب من الكلف الشمسي. وتبين الصور في A وB و C – الاندلاع عند الأشعة السينية ضعيفة النفاذية (soft X-ray) ، بينما يبين الصف D الاندلاع عند الأشعة السينية عالية النفاذية (hard x-ray).



أمثلة لبنية الإكليل الشمسي عند الأشعة السينية كما صوره القمر الصناعي يوكو في شهر تشرين الأول من عام 1991 وكانون الثاني من عام 1992 . يبلغ طول الخط الأفقي الأبيض في كل صورة 43500 كيلومتر. A: بروز متطاول شبيه بما يرى عادة أثناء الكسوف. B: حلقة سينية. C: كتلة ثورانية امتدت ليبلغ طولها 200000 كيلومتر / الثانية. D: يبلغ ارتفاع حلقة الاندلاع 10000 كيلومتر، والمسافة بين نقطتي اندلاعها 18000 كيلومتر.E : اندلاعين قرنيي الشكل. F: اندلاع ملتز يحتل مركز البنية فراشية الشكل.G : وصلات مغنطيسية متموجة تربط المناطق النشطة على امتداد قرص الشمس.



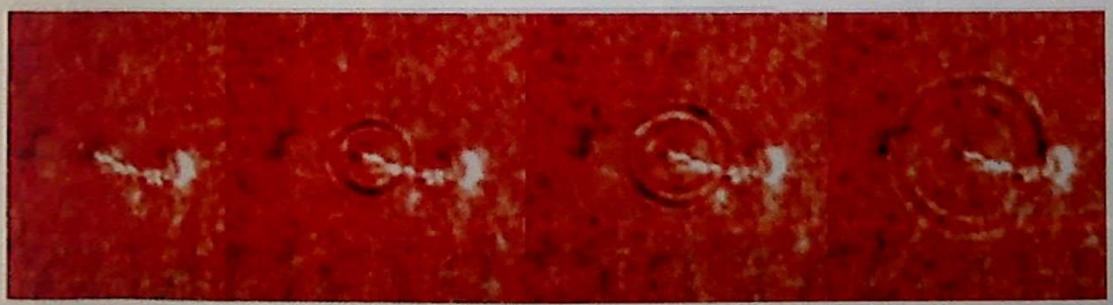
1

1. مخطط يوضح الانبعاثات السينية ضعيفة النفاذية من الشمس خلال 18 شهراً. يبين الشكل مظهر الشمس عندما تكون نشطة (نحو اليسار)، وهادئة (نحو اليمين).

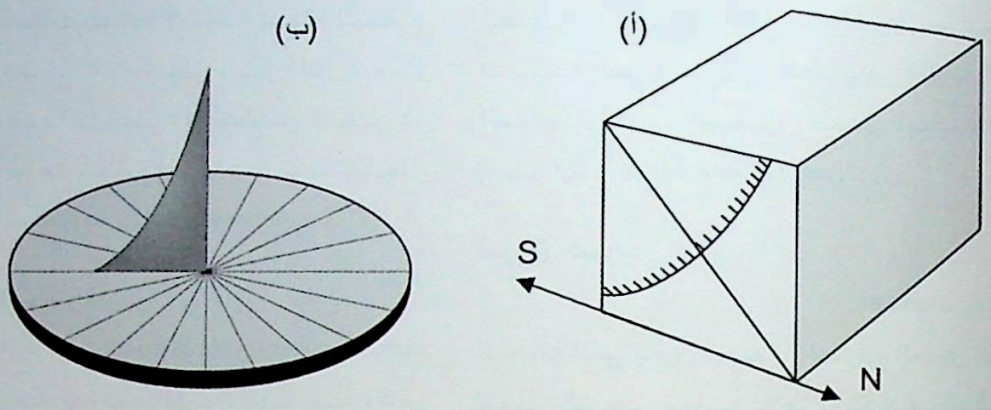
2. صورة التقطها سوهو عند الموجات فوق البنفسجية لكتلة من الغاز عالي الحرارة استغرق اندفاعها من الشمس 5 ساعات، وذلك في 11 شباط من عام 1996. تظهر هذه الكتلة في الجزء العلوي من كل صورة. بلغ طول الكتلة المندفعة 8000 كيلوتر، ودرجة حرارتها 35000 مئوية، وسرعتها 24000 كيلومتر/ساعة. تحدث مثل هذه الظاهرة عندما يتحرر الغاز من المجال المغنطيسي الذي يربطه بالغلاف الجوي.

2

3



3. زلزال شمسي: صورة سجلها جهاز مايكلسون لتصوير دوبلر المثبت على القمر الصناعي سوهو في 6 تموز من عام 1996. تبين الصورة موجة زلزالية ناتجة عن اندلاع شمسي متوسط الحجم وانتشارها لمسافة 100000 كيلومتر على سطح الشمس. وتشبه هذه التموجات مايحدث عند القاء حجر في الماء الساكن. تزداد سرعة الموجة الزلزالية من 35000 كيلومتر / ساعة إلى مايقارب 400000 كيلومتر / ساعة قبل أن تختفي.



أ) مزولة بطلميوس . ب) مزولة

time) ، وتوجد أنواع عدة من التصاميم للمزولات تتباين في مقدار دقتها . وصف بطلميوس جهازاً مبتكراً لإيجاد ارتفاع الشمس في السماء . يتكون هذا الجهاز من حجر مكعب الشكل يتجه مستوى أحد أوجهه في اتجاه الشمال – الجنوب كما هو مبين في الشكل ، ويثبت مسمار في الزاوية العلوية الجنوبية للسطح ويسقط ظله فوق مقياس مدرج ، ويختفي الظل وقت الظهيرة حيث يكون قد غطى السطح بكامله ، ويحدد الفلكيون موقع ظل المسمار مباشرة قبل هذه اللحظة .

مَجَرَّة عَبَاد الشَمْس

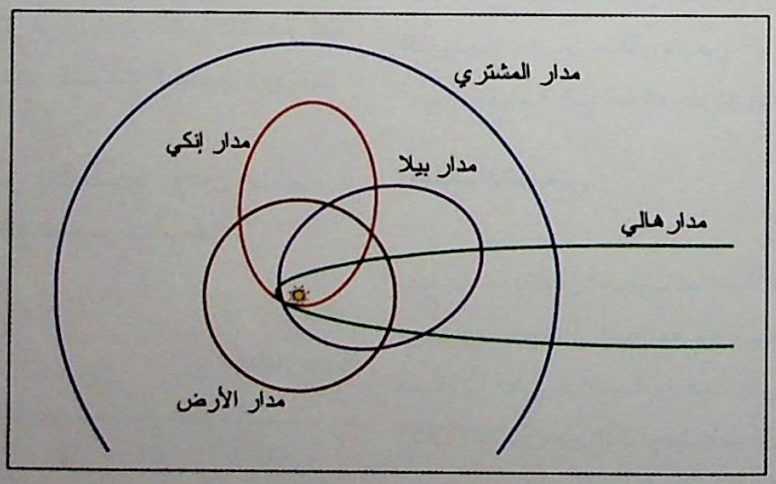
Sunflower Galaxy (M36,NGC 5055)

مجرة حلزونية متعددة الأذرع من القدر التاسع تقع في كوكبة كلبا الصيد (Canes Venatici)* وتتميز بتباين في السطوع بين المعالم الداخلية والخارجية لأذرعها . بعدها 35 مليون سنة ضوئية .

مُذنبات سافَة للشمس

sungrazing comets

مذنبات يكون حضيض مدارها شديد القرب من سطح الشمس ، وتعبر هذه المذنبات بالفعل الإكليل الشمسي . فقد مر المذنب 1882 II ، على سبيل المثال،



مدارات بعض المذنبات السافة للشمس

على مسافة 1.2 نصف قطر شمسي من مركز الشمس ، والمذنبات السافة للشمس شديدة السطوع. فقد شوهد مذنب 1843 I ، على سبيل المثال ، خلال وضح النهار عندما كان عند 4° فقط من الشمس في السماء، وغالباً ما تتهشم المذنبات السافة للشمس بفعل القوى المديجزرية . (انظر comet west).

الشمس في التراث العربي

sun, in arabic tradition

للشمس أسماء عديدة عند العرب ، فيسمونها **ذكاء** ، نسبة للونها ، ويسمونها **الجونة** لبياضها ، ويسمونها **الشرق** أيضاً، ويقال طلع الشرق ، ويسمونها أيضاً **الجارية** ، وخصت بذلك ، وإن كانت النجوم كلها جواري ، وتسمى أيضاً **الأمتة** ، وكذلك **العين** ، **والسراج** .

ومن أسماء عين الشمس الغزالة ، واشتقاقها من سرعة الدوران ، ومن أسمائها عند الغروب **بَراح** ، وهو مأخوذ من البروج، وهو زوال الشمس ، وتسمى أيضاً **الضَح** ، ومنه قيل : له الضح والريح ، أي ماطلعت عليه الشمس ، وما جرت عليه الريح ، **وقرن الشمس** : أعلاها ، وأول مايبدو منها في الطلوع ، **وحواجب الشمس** : نواحيها. **وإياه الشمس** : ضوءها. وإذا ابتدأت الشمس بالطلوع قيل : **ذرت الشمس** . وإذا مالت للغروب قيل : **دلكت الشمس** ، وكذلك **زَيَتِ الشمس**، وهو مشتق من الزبب، كثرة الشعر عند الذراعين، ويقال أيضاً **ضرعت الشمس**، **ودلفت** ، **وضفت** .

ويقال لدارة الشمس : **الطفاوة** ، **وعين الشمس** : وجهها ورأسها ، **وشعاع الشمس** : ضوءها .

عمود شمسي

sun pillar

ظاهرة بصرية ناتجة عن انعكاس ضوء الشمس ، وهي أشرطة ساطعة من الضوء الأبيض أو الضارب إلى الحمرة تمتد عمودياً فوق الشمس وأسفلها عندما تكون منخفضة في السماء ، وتنتج هذه الظاهرة عن انعكاس الضوء بواسطة بلورات الجليد المسطحة التي تقوم بدور الملايين من المرايا الصغيرة العاكسة لضوء الشمس . يسمى أيضاً light pillar. (انظر أيضاً atmospheric optics) .

شُروق ، غُروب

sunrise , sunset

اللحظة التي يكون فيها الطرف العلوي الظاهري لقرص الشمس مماساً للأفق . تكون مسافة السمت (zenith distance)* الحقيقية لمركز قرص الشمس في هذه اللحظة عند $90^{o}50'$ ، ويكون عندها نصف قطر الشمس مساوياً $16'$، والانكسار الجوي الأفقي مساوياً $34'$ (انظر twilight) .

الحد الفاصل للشروق والغروب

sunrise, sunset terminator

(انظر terminator) .

خط طول الشمس

sun's longitude

قياس لموقع الأرض في مدارها ، وبالتحديد النقطة من المدار التي تأخذ عندها شدة الوابل الشهبي قيمتها العظمى ، وهي الزاوية بين خط الأرض - الشمس عندما تكون الشمس في نقطة الاعتدال الربيعي ، وبين خط الأرض - الشمس في أي وقت آخر ، مقيسة في اتجاه حركة الأرض .

الكلف الشمسي

sunspots

بقع داكنة تتخلل حبيبات الغلاف الضوئي الشمسي ويتراوح حجمها بين بقعة صغيرة (pore)* لا تزيد أبعادها على حبيبة واحدة إلى بنية معقدة تغطي آلاف الملايين من الكيلومترات المربعة ، ويتكون الكلف من منطقتين مميزتين : قلب معتم أو ظل بقعي (umbra) وحافة أكثر إضاءة تسمى شبه الظل البقعي

الكلف الشمسي: صورة لمجموعة من الكلف الشمسي مختلف الحجم تبين مناطق الظل البقعي ومناطق شبه الظل البقعي.

(penumbra) ، وتبدو منطقة الظل البقعي عديمة المعالم ، أما منطقة شبة الظل البقعي ، التي تشغل 80% من المساحة الكلية للكلف ، فتتميز بوجود فتائل مصطفة شعاعياً، وغالباً لا توجد بقع الكلف الشمسي باستقلال ولكنها تحتشد في مجموعات، وقد يستغرق تكونها وتطورها ومن ثم اضمحلال مجموعة كبيرة منها أسابيع عدة، وفي بعض الأحيان النادرة أشهر عدة ، ولكن معظم المجموعات تكون صغيرة ولا يزيد عمرها على الأسبوعين ، ويكون المجال المغنطيسي عمودياً على سطح الشمس في مركز الظل البقعي ثم يأخذ في الميلان عند الانتقال نحو الأطراف وفقاً للعلاقة :

$$\theta = 90^{o}\ \rho/p$$

حيث r المسافة من المركز ، و p نصف قطر شبه الظل البقعي ، وتساوي القيمة العظمى للمجال المغنطيسي في بقع الكلف الشمسي المتوسطة والكبيرة 0.3 تسلا مقارنة بالقيمة المتوسطة للمجال المغنطيسي الشمسي والمساوية إلى 0.0001 تسلا، وتتغير قوة المجال المغنطيسي (H) ضمن البقعة وفقاً للعلاقة :

$$H = H(0)\ (1 - \rho^2/P^2)$$

ويتشكل المجال المغنطيسي بسرعة كبيرة ، وفي بعض الأحيان حتى قبل أن تظهر بقعة الكلف الشمسي نفسها ويبقى بالقرب من قيمته العظمى طوال فترة ظهورها ثم يأخذ في الاضمحلال عندما تأخذ البقعة في الاختفاء .

والكلف الشمسي كما ذكرنا هو مركز لمجال مغنطيسي محلي شديد القوة ويعتقد أنه يقوم بإخماد التيارات التي تجلب الغازات الحارة من منطقة الحمل قبل أن تصل إلى الغلاف الضوئي ، وينعدم الحمل تماماً في منطقة الظل البقعي حيث يكون المجال في أشده . أما في منطقة شبه الظل البقعي ، حيث تأخذ المركبة الأفقية للمجال أكبر قيمة لها، فيحدث تدفق شعاعي للمادة . (انظر Evershed effect): ولذا فإن منطقة الظل البقعي تكون أخفض حرارة من منطقة شبه الظل البقعي التي تكون بدورها أخفض حرارة مما يحيط بها من حبيبات . وتبلغ درجات الحرارة في هذه المناطق الثلاثة 4000 و 5600 و 6000 كلفن على التوالي ، ويوجد تفسير آخر لدرجة الحرارة المنخفضة نسبياً لمنطقة الظل البقعي وهي أن المجال المغنطيسي يزيد تدفق المادة الحارة بدلاً من أن يوقفها ويقوم بتحويل 85% من الفيض على الأقل إلى موجات تحريك مائعي مغنطيسي (magnetohydrodynamic waves) تنتقل بسرعة كبيرة على خطوط المجال دون تبدد (انظر Alfven waves) . ولمجموعات الكلف الشمسي بنى مختلفة وتصطف عادة وفقاً لتشكيلات مجالها المغنطيسي ما إذا كان أحادي أو ثنائي القطبية أو معقد البنية . (انظر Zurich classification of sunspot groupes) . والمجموعات ثنائية القطبية هي أكثر الأنواع انتشاراً ، وتتكون في أبسط أشكالها من بقعتين رئيستين لهما قطبية متعاكسة ويسميان وفقاً لاتجاه دوران الشمس البقعة السابقة "proceeding (p-) spot" و البقعة التالية "following (f-) spot"، وتكون عادة البقعة p- هي الأقرب إلى خط الاستواء . أما نقطة خط الانقلاب (line of inversion) الذي يفصل المناطق متعاكسة القطبية (حيث تساوي المركبة العمودية للمجال المغنطيسي صفراً) فتكون موضعاً لفتيلة (filament)* مستقرة نسبياً وكذلك لاندلاعات (flares)* هائلة ، وتتمركز كلا الظاهرتين فوق مجموعة الكلف الشمسي في المنطقة العلوية للغلاف اللوني (chromosphere)* والإكليل الداخلي .

ويتفاوت عدد الكلف الشمسي خلال دورة من 11 عاماً تقريباً ، وتسمى بدورة الكلف الشمسي (sunspot cycle)*، وتتمثل في هجرة مجموعات الكلف من خط عرض إلى آخر ، وعندما تبلغ دورة الكلف الشمسي قيمتها الصغرى تنعكس قطبية البقع السابقة والتالية (p- and f- spots) التي تكون ضمن نصف كرة معين

ولكنها متقابلة بالنسبة إلى خط الاستواء . والكلف الشمسي هو أكثر الأنشطة الشمسية بروزاً، وتكون الظواهر المصاحبة له كالصياخد (faculae)* والصياخد اللونية (plages)* والفتائل أو الشواظ (prominances)* والاندلاعات ، المناطق النشطة التي يمتد تأثيرها من الغلاف الضوئي (photosphere) إلى الإكليل (corona)* مـــاراً بالغـــلاف اللوني (chromosphere)*.

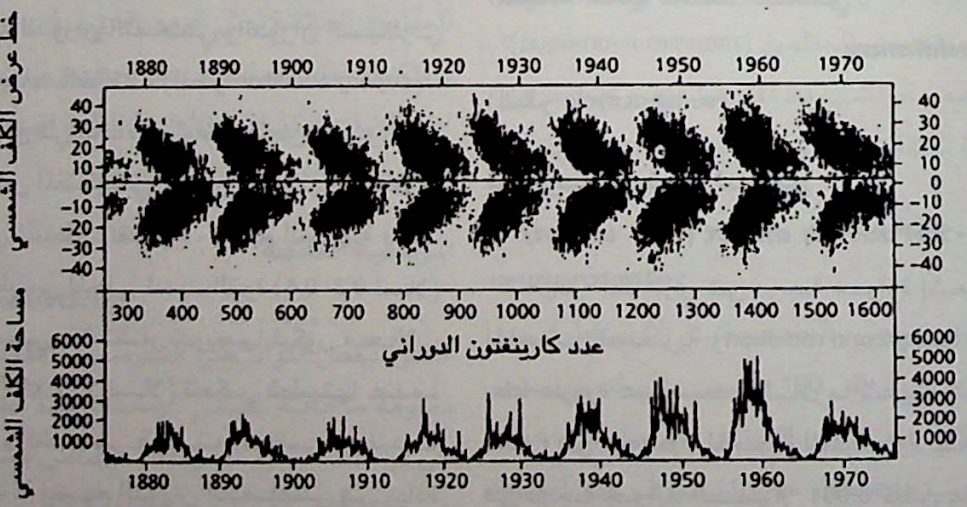
(انظر: sunspots cycle; solar activity,historical record of; relative sunspot number; Maunder minimum; aurora in arabic tradition ; Sporer minimum)

دورة الكلف الشمسي

sunspot cycle

التغير شبه المنتظم في عدد الكلف الشمسي خلال دورة من 11 سنة تقريباً ، أو 22 سنة إذا أخذنا في الاعتبار القطبية المغنطيسية للكلف (p) و (f) حيث تتعكس هذه القطبية عند بلوغ دورة الكلف الشمسي قيمتها الصغرى ، ويوضح الشكل طبيعة الدورة ، حيث يكون معامل نشاط الكلف الشمسي مساوياً لعدد الكلف الشمسي النسبي (relative sunspot number)*، ويمكن التأكد من أن الزمن اللازم لازدياد عدد الكلف الشمسي حتى يبلغ قيمته العظمى (sunspot maximum) يستغرق وقتاً أقصر من زمن الانحسار إلى القيمة الصغرى ، وأن مقدار النشاط يكون أحياناً شديد التباين من دورة إلى التي تليها، ويوجد أكثر من دليل على وجود دورة من 80 سنة ، ولكن ذلك يتطلب المزيد من المعلومات .

ويحدد طور دورة الكلف الشمسي خطُّ العرض الشمسي المتوسط لكل المجموعات ، فتظهر المجموعة الأولى للدورة الجديدة عند النهاية الصغرى في موقع يتراوح بين $30^{o}+$ و $35^{o}+$، ويتحرك بعد ذلك خط عرض موقع الكلف الشمسي تدريجياً نحو خط الاستواء حتى يصل في النهاية الصغرى التالية إلى $7^{o}+$ ، وبينما تأخذ المجموعات الاستوائية في التلاشي، تبدأ تلك التابعة للدورة التالية في الظهور عند خطوط العرض العليا المميزة لهذه الظاهرة ، ويعرف هذا التقدم في اتجاه خطوط العرض لمجموعات الكلف الشمسي بقانون سپورر (Sporer's law)*، وينتشر الكلف الشمسي خلال أي فترة من الدورة الشمسية على خطوط العرض المختلفة ، ولكن نادراً ما تشاهد المجموعات في نقاط أبعد من 35° أو أقرب من 5° من خط الاستواء ، ويمثل مخطط



مخطط الفراشة للفترة ما بين 1880 و 1976 (انظر النص)

الفراشة (butterfly diagram)* توضيحاً بيانياً لقانون سپورر. ونحصل على هذا المخطط برسم تغير خط العرض الشمسي المتوسط للمجموعات المختلفة مع الزمن (انظر الشكل)، ويشبه هذا الشكل جناحي فراشة ومن هنا جاء الاسم ، ويعتقد أن دورة الكلف الشمسي تعود إلى التفاعل بين المجال المغنطيسي الضعيف نسبياً الواقع تحت الغلاف الضوئي وبين الدوران التفاضلي (differential rotation)* وعملية الحمل (convection)*.

فعندما تدور الشمس تفاضلياً يجبر المجال المغنطيسي على الحركة مع المادة الشمسية المشردة ويتخذ شكلاً مشوهاً باضطراد مكوناً مجالاً حلقياً شديد القوة ، وتزداد شدة هذا المجال بفعل تأثير الحمل الذي يقوم بفتل خطوط المجال لتأخذ شكلاً يشبه الجبال ويخترق السطح مكوناً الكلف الشمسي. يحدث ذلك أولاً في خطوط العرض المتوسطة حيث يأخذ معدل القص (shearing) للمجال قيمة عظمى ثم ينتقل بعدها إلى خطوط عرض أكثر انخفاضاً. ويتحدد ميل المجالات متعاكسة القطبية ، بالنسبة إلى خط الاستواء والتي تكون مصاحبة للكلف p و f (انظر sunspots) - بقدرتها على الانزلاق بعيداً عن بعضها في كل من خطوط العرض وخطوط الطول وذلك نتيجة للدوران التفاضلي والدوران السيكلوني لخلايا الحبيبات الفائقة ، (انظر supergranulation) . ويكون الانزلاق في اتجاه خطوط العرض مسئولاً عن تجميع الفيض المغنطيسي ، الذي له قطبية البقعة - f نفسها، في المناطق القطبية ، وبهذه الطريقة يأخذ المجال المغنطيسي المحلي شديد القوة (0.4 -0.2 تسلا) للكلف الشمسي بالانتشار تدريجياً ليُكَوِّنَ مجالات ضعيفة (2×10^{-4} - 1 تسلا) تنعكس قطبيتها عندما يأخذ الكلف الشمسي قيمته العظمى ، وعندما يحدث ذلك لا يسهم الدوران التفاضلي في زيادة شدة المجال الحلقي بل يضعفه ويكون مجالات لها عكس قطبية سابقتها.

ويمكن عَدّ دروة الكلف الشمسي وفقاً لهذا النموذج عملية ارتخاء تتكرر باستمرار ، ويوجد سبب للاعتقاد في أن بعض معالم دورات الكلف الشمسي الحديثة نسبياً هي ظواهر مؤقتة ، ومن هذه الظواهر غياب الكلف الشمسي لفترة طويلة كما حدث خلال الأعوام من 1645 إلى 1715 (النهاية الصغرى لماوندر - Maunder minimum) مما يدل على وجود أكثر من صيغة انتشارية للمحرك الشمسي .

والكلف الشمسي هو أكثر الظواهر الشمسية وضوحاً ولكن النشاط الشمسي لا يقتصر عليه فقط ، فالكلف دورة من 11 عاماً وتقتصر على عدد الكلف . أما عبارة الدورة الشمسية (solar cycle) فهي أعم وتتناول التغيرات في مستوى النشاط الشمسي الكلي. (انظر sunspots; solar activity,historical record of; relative sunspot number; Maunder minimum; Sporer minimum).

ذروة الكلف الشمسي

sunspot maximum

الفترة من النشاط الشمسي الذي يأخذ فيها الكلف الشمسي قيمته العظمى . (انظر sunspot cycle).

القيمة الدنيا للكلف الشمسي

sunspot minimum

(انظر sunspot cycle) .

تأثير سنيائيف - زلدوفيج

Sunyaev - Zel'dovich effect (S-Z effect)

التغير الظاهري في درجة حرارة إشعاع خلفية الموجات الصغرية (microwave background radiation) عند مروره عبر سحب البلازما شديدة الحرارة (10^8 كلفن) في الحشود المجرية الغنية ، ولا يتجاوز التغير في درجة حرارة السطوع 0.001 كلفن عند الموجات السنتيمترية والمليمترية ، وتنتج هذه الظاهرة عن استطارة كومبتون (inverse Compton scattering)

العكسية لفوتونات الخلفية للموجات الصغرية بواسطة الإلكترونات عالية الطاقة في البلازما ، ويقل عدد الفوتونات الراديوية عند رصده بواسطة مقراب راديوي ؛ ولذا يبدو الإشعاع أقل حرارة ، ويُظهر التأثير أن الفوتونات قد صدرت بالفعل من منطقة خلف الحشد (أي في الخلفية) ، ويمكن كذلك استخدامها لتحديد بُعْدِ الحشد ، كما يمكن قياس ثابت هبل (Hubble constant)* بمقارنة التألق السيني للمجرة والانخفاض في شدة إشعاع موجاتها الصغرية، وقياس هذه الظاهرة على قدر كبير من الصعوبة ولكنها رصدت في أكثر من عشرة حشود مجرية . سميت هذه الظاهرة نسبة إلى عالم الفيزياء الفلكية الروسي رشيد أليفيتش سنيائيف (Rasheed Alievich Sunyaev, 1943 -) .

الرائع (Y السلوقيان)

Superba (Y Canum Venticorum)

(انظر Y Canum Venaticorum).

فقاعات فائقة

superbubbles

أغلفة شاسعة الامتداد يصل نصف قطرها إلى مئات السنين الضوئية وهي ناتجة عن التأثيرات المتبادلة بين بقايا المستعرات العظمى (supernova remnant)* والرياح النجمية الشديدة المنبعثة من حشد من النجوم كبيرة الكتلة . (انظر supernova remnant).

حَشْد فائق ، حَشْد أعظَم

supercluster

تجمُّع لحشود مجرية ضعيفة الارتباط تمتد لمسافات قد تصل إلى 100 مليون بارسك ، وتبدو الحشود الفائقة عند النظر إليها في السماء متداخلة، إذْ يمكن تمييزها فقط حين التعرف على أبعاد المجرات المكونة لها من مسح لانزياحها نحو الأحمر (redshift survey)*، وقد تم التعرف حتى الآن على أكثر من 12 حشداً فائقاً ، أقربها إلينا هو الحشد الفائق المحلي (Local Supercluster)*، والحشد الفائق السمكتان - بروشاوس (Pisces - Perseus)، والحشد الفائق شابلي (Shapley concentration)، والحشد الفائق الشجاع - قنطورس (Hydra - Centaurus) . تحوي الحشود الفائقة ما يتراوح بين 2 و 15 حشداً مجرياً غنياً، وقد تصل كتله كل منها إلى 10^{16} كتلة شمسية ، ورغم أن المجرات ضمن الحشد الواحد تكون شديدة الارتباط فإن التأثير الجاذبي المتبادل بين الحشود المجرية غير كافٍ للتغلب على تمدد الكون ؛ ولذا فإن كل حشد فائق آخذ في التوسع . لكن هذه الظاهرة تحدث ببطء أكبر من توسع الفضاء بين الحشود الفائقة، وتبدو الحشود الفائقة الكبيرة متطاولة ولا يوجد فيها تجمع مركزي أو تناظر محوري وتكون جزءاً من الفتائل (filaments)* التي تحيط بفقاعات خالية من المادة ، والحشود الفائقة هي أكبر بنى يمكن تمييزها في الكون، ويستغرق الحشد المجري زمناً يفوق عمر الكون لعبور الحشد الفائق الذي ينتمي إليه ؛ ولذا لاتندمج الحشود الفائقة اندماجاً كبيراً، فيبلغ زمن عبور الحشد المحلي الفائق ، على سبيل المثال ، 10^{12} سنة ، وهو زمن يفوق عمر الكون بستين ضعفاً تقريباً، وقد قادت هذه الحسابات إلى فكرة أن الحشود الفائقة تمثل الزمن الذي بدأت فيه المجرات بالتكون ؛ ولذا فإنها ربما تحمل معلومات عن اضطرابات الكثافة الأولية للكون البدائي. (انظر Boomerang ; large scale structure) .

الموصلية الفائقة

superconductivity

قدرة بعض المواد على التوصيل الكهربائي دون مقاومة ما قابلة للقياس ، وتحدث هذه الظاهرة عادةً في درجات حرارة شديدة الانخفاض لاتتعدى بضع درجات كلفن، اكتشفت الظاهرة لأول مرة من قبل كامرلانغ أونس (Kamerlingh Onnes) عام 1911 ، ومن الصفات الغريبة لهذه المواد هو لفظها لخطوط

المجال المغنطيسي وعدم السماح لها بالمرور عبرها، وهو مايعرف بتأثير مسنر (Messner effect) ، وفي عام 1957 فسر كل من باردين (John Bardeen) وكوبر (Leon Cooper) وشرايفر (Robert Schrieffer) الموصلية الفائقة بصفتها ظاهرة كمية ، عرفت بنظرية (B C S) ، وتنتج الموصلية الفائقة وفقاً لهذه النظرية من تفاعل الإلكترونات مع الشبكة البلورية (فونونات) التي تمر عبرها مما يجعلها تسير في أزواج مستقلة. تنتمي الإلكترونات إلى فئة الفرميونات (fermions)* ولكل منها دومة تساوي 1/2 ، ولكن عند اتحاد زوج منها يصبح لهذا الزوج دومة تساوي 1 ، ويسلك زوج الإلكترونات بالتالي سلوك البوزونات (bosons)*، وتحتل أزواج الإلكترونات بصفتها بوزونات - مستويات الطاقة نفسها في المادة فائقة التوصيل ، ويمكن وصفها بدلالة دالة موجية واحدة تتحرك بدون إعاقة في المادة ، وتشكل الإلكترونات في المادة فائقة التوصيل نوعاً من الغاز البوزوني ، ويقتصر حدوث هذه الظاهرة على درجات الحرارة المنخفضة نوعاً ما (20 كلفن تقريباً حتى عام 1986) حيث تبقى أزواج الإلكترونات مترابطة . أما عند ارتفاع درجات الحرارة فتعمل الحركة الحرارية للإلكترونات وللشبكة البلورية على فك ارتباط أزواج كوبر ، وفي عام 1986 اكتشف العلماء حدوث هذه الظاهرة في بعض المواد (مثل Y Ba CU O) عند درجات حرارة تصل إلى 135 كلفن ، وتسمى هذه الفئة من المواد : المواد فائقة التوصيل عند درجات الحرارة العالية ، ولها تطبيقات عديدة ، ولاسيما في الاتصالات والحاسوب - إذ يمكن تبريدها بسهولة باستخدام النيتروجين السائل (77 كلفن)، وتختلف آلية فقد هذه المواد للمقاومة عنها في المواد الأخرى التي تفسرها نظرية BCS ، ولا توجد نظرية تفسر بدقة هذه الظاهرة عند درجات الحرارة العالية (حتى 135 كلفن) ، ولكنها ربما تعود إلى بنية المادة نفسها التي تسمح للإلكترونات بالمرور عبرها دون مقاومة ما ، ولا يعرف على وجه التحديد الدور الذي تلعبه بعض المواد فائقة التوصيل في السحب البينجمية الباردة ، فعند درجات الحرارة الغاية في الانخفاض تصبح بعض المواد المنتشرة في السحب البينجمية - فائقة التوصيل ، وتقوم بتغيير اتجاه المجال المغنطيسي الضعيف في هذه السحب.

المائعية الفائقة

superfluidity

ظاهرة كمية تسمح للهليوم السائل بالسيلان عند درجات الحرارة شديدة الانخفاض دون احتكاك . فعند درجات الحرارة المنخفضة تسلك الذرات سلوك الغاز البوزوني ، وتحتل جميعها مستوى الطاقة نفسه، وتوصف بدلالة دالة موجية واحدة تتحرك دون عائق في السائل (انظر superconductivity) ، ومن السهولة حدوث هذه الظاهرة في الهليوم 4، الذي يصبح فائق المائعية عند 2.2 كلفن . اكتشفت المائعية الفائقة في الهليوم 4 في الثلاثينيات (1930s) في تجربة أجريت في جامعة تورنتو ، ولذرات الهليوم 3 دومة كلية تساوي 1/2 ، وذلك لأنها مكونة من ثلاث جسيمات . وتسلك بالتالي سلوك الفرميونات (fermions)*، ومع ذلك يصبح الهليوم فائق المائعية عند درجة حرارة منخفضة جداً (2.6 مليكلفن) حيث تتحد هذه الذرات لتكون بوزونات لها دومة كلية تساوي 1. وهي بذلك تختلف عن الهليوم 4 الذي تساوي دومته 0 ؛ ولذا تختلف صفات هاتين المادتين اختلافاً شديداً .

القُوة الفائقة

superforce

القوة المهيمنة التي كانت تسود الكون قبل الانفجار الأعظم وانقسامها إلى القوى الأربع المعروفة . (انظر fundamental forces; superstring theory; big bang) .

المُستَوى المَجَرّي الفائق

supergalactic plane

مستوى إسنادي لمنظومة إحداثيات تستخدم لتحديد مواقع المجرات القريبة نسبياً، ويمر هذا المستوى بالشمس وبمركز مجرتنا ومركز حشد العذراء (Virgo cluster)* المجري ، وهو عمودي تقريباً على المستوى المجري.

مَجَرات إهليليجية فائقة العَمْلَقة

supergiant ellipticals

اسم آخر للمجرات من الزمرة cD. (انظر cluster of galaxies ; galaxies) .

نَجْم فائق العَمْلَقة

supergiant star

فئة من النجوم فائقة الكتلة والتألق تقع فوق مسار نجوم التتابع الرئيس (main sequence)* ومنطقة النجوم العملاقة في مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russel diagram)*، وتنتمي هذه النجوم إلى زمر التألق Ia و Ib (انظر spectral types) ولها قدر إشعاعي مطلق يتراوح بين 5 - و- 12. ويمكن فقط للنجوم هائلة الكتلة أن تصبح فائقة العملقة ولذا فهي نادرة جداً ، وهي كذلك شديدة السطوع مما يمكن معه تمييزها أحياناً في المجرات الأخرى ، ويوجد حد أعلى للقدر المطلق الإشعاعي للنجوم الحمراء فائقة العملقة الباردة (9.7-) ، ولذا يمكن استخدام أشد النجوم فائقة العملقة سطوعاً معياراً للمسافة. ومن النجوم فائقة العملقة رجل الجبار (Rigel)* ، ومنكب الجوزاء (Betelgeuse)*، وقلب العقرب (Antares)* ، والمتغيرات القيفاوية (Cepheid variables)*. (انظر أيضاً ; luminous blue variables massive stars) .

التَحَبُب الفائق

supergranulation

شبكة كبيرة (30000 كيلومتر) من خلايا الحمل في الغلاف الضوئي للشمس (photosphere)*. ولهذه الخلايا سرعة عمودية تساوي 0.1 كم/ثا تقريباً وتجرى فيها المادة أفقياً ، منبعثة من المركز ، بسرعة تساوي 0.4 كم/ثا، وعمرها التقريبي يوم واحد (انظر granulation) ، ويولد الكلف الشمسي (sunspots)* عادة في المناطق التي تفصل الخلايا المتجاورة وينتشر المجال المغنطيسي الشديد المصاحب لها بفعل الدوران التفاضلي والإعصاري للخلايا ليكون مجالاً قطبياً ضعيفاً في نصفي الكرة الشمسية ، ولا يرى التحبب الفائق مباشرة ولكن يمكن كشفه من صورة الطيف الشمسي (spectroheliogram)* التي تلغى فيها السرعات . (يتم الحصول على هذه الصورة بإلغاء تصويري لصورتين طيفيتين أخذتا في الوقت نفسه في الأجنحة ، أي على طرفي القلب " core" ، لخطوط فرونهوفر القوية) ، ويتخذ التحبب الفائق صورة عناصر ساطعة ومعتمة بالتعاقب بعيداً عن مركز قرص الشمس ، وينشأ هذا الشكل نتيجة التدفق الأفقي للمادة على خط البصر ، ويمكن تمييزه بسبب انزياح دوبلر (Doppler shift)* المزدوج لهذا التدفق بالنسبة إلى الراصد. (انظر أيضاً chromo- ; spicules spheric network) .

الجاذبية الفائقة

supergravity

واحدة من النظريات التي تهدف إلى توحيد قوة الجاذبية مع القوى الأساس الثلاث الأخرى في الطبيعة ، وهي القوة الكهرومغنطيسية والقوة الشديدة (strong force)* والقوة الضعيفة (weak force)*، وتعتمد هذه النظريات على التناظر الفائق لتوحيد هذه القوى ، فالتناظر الموضعي يكون مصحوباً بمجال تحمله البوزونات القياسية (gauge bosons)* ، وهي جسيمات عديمة الكتلة لها دومة تساوي 2 وتسمى بالغرافيتونات (gravitons)*. اكتشف العديد من الباحثين هذه النظرية وباستقلال في منتصف السبعينيات (1970s) وطوروا نماذج مختلفة

منها، وتسمى أفضل هذه النماذج الجاذبية الفائقة : N = 8 (supergravity : N = 8) ، وادعى المتحمسون لها أن بمقدورها تفسير كل شيء كالقوى والمادة والجسيمات وهندسة الزمكان ، وكما هو الحال في نظريات التناظر الفائق فإن كل بوزون يكون مصحوباً، من الناحية الرياضية ، بنوع مقابل من الفرميونات ، فالجسيم المقابل إلى الغرفيتون (بوزون) هو الغرفيتينو (gravitino) وهو جسيم ينتمي إلى عائلة الفرميونات ، وله دومة تساوي 3/2 ، وتتفاعل جسيمات الغرفيتينو بضعف شديد مع المادة التي نعرفها في الكون ، وبالتالي يصعب اكتشافها، وتسمح النظريات المختلفة للجاذبية الفائقة بوجود أي عدد من جسيمات الغرفيتينو يتراوح بين الواحد وثمانية جسيمات . ولكن يبدو أن النظرية التي تشمل ثمانية من جسيمات الغرافيتينو (gravitino) هي أكثرها سلاسة ودقة ولاسيما عند وضعها في إطار يحوي أحد عشر بعداً زمكانياً ، ولكن بريق هذه النظرية مالبث أن أخذ في التلاشي في نهاية السبعينيات (1970s) ، فنحن نعرف أن الزوجية (parity) لاتكون محفوظة في التفاعل الضعيف (weak interaction)*. ويتضح أن ذلك ليس ممكناً مالم يشمل الفضاء عدداً فردياً من الأبعاد ، وعند إضافة الزمن بوصفه بعداً آخر يكون حينها للزمكان عدد زوجي من الأبعاد . وقد بدا واضحاً حين تطبيق التناظر الفائق على نظرية الوتر (string theory)* لبناء نظرية الأوتار الفائقة (superstring theory)* أن الجاذبية الفائقة ماهي إلا جزء أساس من هذه النظرية الأخيرة وحتى عندما يكون للزمكان عدد زوجي من الأبعاد . (انظر M - theory ; superstring theory; supersymmetry) .

مُسْتَقْبِل مُغاير فَوْقي

superheterodyne receiver

(انظر receiver) .

اقْتِران عُلوي

superior conjunction

(انظر conjuction) .

كواكب سَيّارة عُلوية

superior planets

الكواكب الأكثر بعداً من الأرض بالنسبة إلى الشمس، وهي المريخ والمشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو .

عُبور عُلْوي

superior transit

(انظر transit) .

مرصد كاميوكاند الفائق لجسيمات النيوترينو

Super - Kamiokande neutrino Observatory

مرصد لكشف جسيمات النيوترينو شيد في منجم ياباني للزنك تحت جبال الألب اليابانية ، ويتكون المرصد من خزان أسطواني كبير الحجم يبلغ ارتفاعه

مرصد كاميوكاند الفائق لجسيمات النيوترينو : يضم الجدار الداخلي للمرصد 13000 مضاعف فوتوني يبلغ قطر كل منها 40 سنتيمتراً .

40 متراً وقطره 40 متراً وتغطي جدرانه الداخلية 13000 مضاعف فوتوني يبلغ قطر كل منها 40 سنتيمتراً ، وهو مملوء بـ 12.5 مليون غالون من الماء عالي النقاوة . وباستطاعة هذا المرصد كشف جسيمات النيوترينو الإلكترونية القادمة من الشمس ، وكذلك جسيمات النيوترينو المووَنية المتولدة في الغلاف الجوي للأرض نتيجة اصطدام الأشعة الكونية بجزيئات الهواء ، ويمكن كشف فيض جسيمات النيوترينو المووَنية القادمة نحو الجزء العلوي من الخزان وفيض تلك القادمة من اتجاه قعره بعد عبورها الكرة الأرضية ، وبمقارنة هذين الفيضين توصل العلماء إلى أن جسيمات النيوترينو تغير من مذاقها ، أي أن لها كتلة . (انظر أيضاً neutrino astronomy ; neutrino oscillation Sudbury neutrino Observatory) . (انظر الشكل).

مَصْدَر ضَوْئي فائِق

superlight source

(انظر superluminal velocity) .

صدى فَوْق ضَوْئي

superluminal light echo

(انظر light echo) .

مَصْدَر فَوْق ضَوْئي

superluminal source (superlight source)

(انظر superluminal velocity) .

سُرعة فوق ضوئية

superluminal velocity

سرعة تفوق ظاهرياً سرعة الضوء. ففي المصادر الراديوية المزدوجة أو النجوم الزائفة (quasars) يبدو العنصران وكأنهما يبتعدان عن بعضهما بسرعة تبلغ أضعاف عدَّة من سرعة الضوء ، ولكن النظرية النسبية الخاصة لاتسمح لجسم مادي بالتسارع وبلوغ سرعات تساوي أو تفوق سرعة الضوء ؛ ولذا يعتقد أن السرعات فوق الضوئية هي مجرد خداع بصري ناتج عن حركة العنصرين في اتجاه قريب من خط بصر الراصد . شوهدت هذه الظاهرة لأول مرة في النجم الزائف 3C 273 عام 1971، وتوصف الظاهرة بدلالة بقعتين ضوئيتين ، الأولى (A) تكون ثابتة بينما تتحرك الثانية (B) بسرعة βc وبزاوية θ بالنسبة إلى خط البصر ، فتقطع (B) مسافة مقدارها bc في وحدة الزمن، بينما يزداد بعدها المستعرض عن (A) بمقدار β csin θ ، ولكن الزمن الذي يستغرقه الراصد لرؤية بداية ونهاية هذه الحركة يساوي (1-βcos θ) وذلك لأن سرعة الضوء ثابتة ، ومنه فإن السرعة المستعرضة تعطى بالعلاقة :

$$\upsilon = \beta c \sin\theta \, (1 - \beta\cos\theta)^{-1}$$

وتأخذ υ قيمتها العظمى عندما تتحقق العلاقة :

$$\csc\theta = \gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$$

وفي عام 1967 استخدم مارتن ريز (Martin Rees) هذه المعادلة لتفسير التغيرات السريعة في فيض النوى المجرية النشطة وتنبأ في ذلك الوقت بالحركة فوق الضوئية قبل رصدها بأربع سنوات . (انظر أيضاً light echo) .

ثُقب أسود فائق الكُتلة

supermassive black hole

(انظر black hole) .

نجْم فائِق الكُتلة

supermassive star

نجوم افتراضية شديدة الندرة تزيد كتلتها على 100 كتلة شمسية . تبلغ كتلة أكبر النجوم المعروفة كنجم إيتا الجؤجؤ (Eta Carinae)* ونجم بستول (المسدس) (Pistol Star)* ونجوم الزمرة Of ، مايقارب أو يفوق 100 كتلة شمسية ، ولكنه من غير المعروف ما إذا كان هناك حد أعلى لكتلة النجوم . (انظر massive stars ; stellar mass, Eta Carinae; Star ; LBV 1806-20 Pistol Star).

قوس قزح فائض

supernumerary rainbow

(انظر rainbow) .

مُستَعِر أعظَم

supernova

انفجار نجم انفجاراً شديداً وازدياد سطوعه مؤقتاً ليبلغ القدر المطلق 15- أحياناً ، وأثناء عملية الاستعار تنقذف معظم مادة النجم أو كلها بسرعات عالية نتيجة تفاعلات نووية متسلسلة ، ويحدث ذلك في النجوم التي تصل إلى حالة من عدم الاستقرار في نهاية مطاف تطورها(انظر stellar evolution) أو نتيجة التفاعل مع عنصر مرافق في منظومة ثنائية، ويتكون الحطام الناتج عن الانفجار من غلاف غازي متمدد ويبقى أحياناً جسم مركزي ملتز (نجم نيوتروني أو ثقب أسود) ، وهو ما تبقى من قلب النجم الأصلي المتقوض، وللمستعرات العظمى دور كبير في التخليق النووي (nucleosynthesis)* للعناصر الثقيلة، ويوجد فرق كبير بين المستعرات والمستعرات العظمى، فيفوق سطوع المستعرات العظمى المستعرات العادية (nova)* بمليون ضعف ، ويصدر المستعر الأعظم وميضاً يساوي في شدته أكثر من بليون شمس بعد ساعات قليلة من الانفجار ، وتصل الطاقة الكهرومغنطيسية التي يشعها النجم خلال الأشهر القليلة بعد انفجاره إلى 10^{43} جول .

أدى مسح السماء منذ عام 1936 للبحث عن المستعرات العظمى إلى اكتشاف أكثر من 800 منها، وتقع جميعها خارج مجرتنا. كان المستعر الأعظم 1987 A أحدث المستعرات التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وبالإضافة إلى ذلك فقد رصدت وسجلت المستعرات العظمى في مجرتنا في أوربا الغربية والجزيرة العربية (نجم تايكو "Tycho" لعام 1572 ، ونجم كبلر "Kepler" لعام 1604)، وفي الصين والجزيرة العربية وكوريا (185م ، 386 ؟، 393، 1006، 1054، 1181) . يقدر عدد المستعرات العظمى في مجرتنا باثنين أو ثلاثة كل قرن .

ومن الناحية النظرية يمكن تمييز طريقتين مختلفتين لانفجار المستعر الأعظم . الأولى هي انفجار نووي حراري والثانية ناجمة عن تقوض قلب النجم. فالنجوم التي تقل كتلتها عن 1.4 كتل شمسية لاتكون درجة حرارتها كافية لحرق الكربون في قلبها . أما النجوم كبيرة الكتلة فتستطيع حرق الكربون والأوكسجين والعناصر الأخرى الأكبر كتلة عندما يأخذ قلبها في الانكماش وتزداد درجة حرارته المركزية ، ويزداد معدل الاحتراق ازدياداً متسارعاً كلما ازداد الانكماش ، ويبين الشكل (1) المنطقة الداخلية من نجم كبير الكتلة قطع مرحلة كبيرة من تطوره . ففي هذا النجم تزداد درجة الحرارة عند الانتقال نحو المركز ، وتصبح المخلفات النووية لكل من طبقات الاحتراق وقوداً للطبقة التي تقع أسفل منها . وفي المنطقة الخارجية من القلب يندمج الهيدروجين مكوناً الهليوم ، وفي المناطق المتوسطة تحترق طبقات الهليوم والكربون والأوكسجين لتكون نوىً كبيرة الكتلة. وفي المناطق الداخلية من القلب يتوضع النيون والمغنيز والسيليكون والنوى الكبيرة الأخرى ، وجميعها ناتج عن الاندماج النووي للطبقات التي تعلوها .

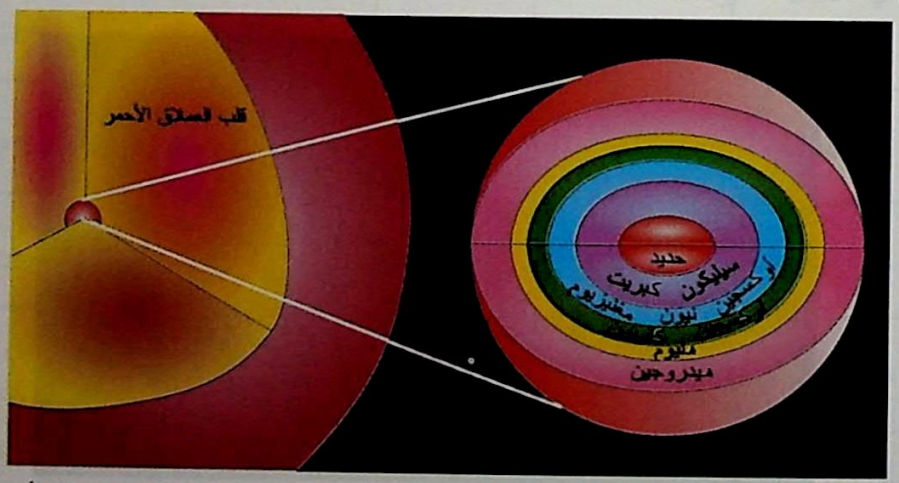
أما القلب نفسه فيتكون من الحديد ، وهو عنصر معقد يحوي 26 بروتوناً و 30 نيوتروناً ، وعندما تأخذ الطبقات المتتالية في الاحتراق ينكمش القلب وتزداد درجة حرارته ويبدأ في دمج مخلفات احتراق الطبقة التي تعلوه ، وعموماً يستغرق نجم له 20 كتلة شمسية 10 ملايين سنة لإحراق الهيدروجين ، ومليون سنة لإحراق الهليوم ، و 1000 سنة لإحراق الكربون ، وسنة واحدة لإحراق الأوكسجين ، وأسبوع واحد لإحراق السيليكون . أما القلب الحديدي فيكبر خلال فترة لاتتجاوز اليوم الواحد ، وعندما يبدأ القلب الداخلي للنجم كبير الكتلة في التحول إلى الحديد تبدأ مرحلة حرجة من حياته ، فالاندماج النووي

لذرات الحديد لاينتج عنه انبعاث للطاقة - فنوى الحديد شديدة الالتزاز بحيث لايمكن استخراج طاقة منها بدمجها نووياً ، وعندما تزداد كمية الحديد في القلب تأخذ دعائم ارتكاز النجم الباطنية في التداعي ويفقد حالة التوازن إلى الأبد ، ورغم بلوغ درجة حرارة القلب عدة بلايين درجة كلفن ، فإن الضغط الهائل الذي تؤثر به قوة الجاذبية ينبىء بكارثة وشيكة. وترتفع درجة حرارة القلب إلى 10 بلايين درجة . وتكون للفوتونات عند درجات الحرارة هذه وفقاً لقانون واين (Wien"s low)* طاقة هائلة تقوم بتفكيك ذرات الحديد إلى نوى صغيرة لاتلبث أن تتفكك بدورها حتى لايتبقى سوى بحر من البروتونات والنيوترونات ، وتعرف هذه العملية بالانحلال الفوتوني (photodisintegration) للعناصر الثقيلة في القلب ، وتمتص عملية الانحلال الفوتوني بعضاً من الطاقة الحرارية للقلب ؛ أي تقوم بتبريده ، ويؤدي ذلك إلى انخفاض ضغطه ، وعندما تأخذ النوى في التفكك يصبح قلب النجم أقل قدرة على مقاومة جاذبيته الذاتية ، ويأخذ التقوض في التسارع، وفي هذه المرحلة يكون القلب مكوناً فقط من جسيمات أولية - إلكترونات وبروتونات ونيوترونات - عند درجة عالية من الضغط والكثافة، وعندما تأخذ الكثافة في الازدياد تندمج الإلكترونات والبروتونات مكونة نيوترونات وجسيمات النيوترينو :

$$P+e \rightarrow n+\nu_e$$

وتسمى هذه العملية النترنة (انظر neutonization) ، وتكون الكثافة قد بلغت عند هذه المرحلة 10^{12} كغم/ م^3 أو أكثر ، وتمر معظم جسيمات النيوترينو الناتجة عن النترنة خلال القلب هاربة نحو الفضاء ، حاملة معها كميات هائلة من الطاقة ، وتساهم النيوترونات الناتجة عن هذه التفاعلات في بناء نواة فائقة الكتلة بواسطة مايعرف بالعملية السريعة . (انظر r-process)، ويؤثر اختفاء الإلكترونات وهروب جسيمات النيوترينو على استقرارالقلب استقراراً كبيراً، ولا يوجد في هذه المرحلة قوة تمنع القلب من التقوض حتى تصبح النيوترونات ملاصقة لبعضها ، وتبلغ الكثافة حينئذٍ 10^{15} كغم/ م^3 .

وتؤدي النيوترونات في هذه المرحلة من تقوض النجم الدور نفسه الذي تؤديه الإلكترونات في الأقزام البيضاء ، فلا تبدي النيوترونات مقاومة تذكر عندما



الشكل (1) : مستعر أعظم من الفئة الثانية : يصل قطر النجوم كبيرة الكتلة فائقة العملقة إلى مئات أضعاف قطر الشمس وذلك مباشرة قبل تقوض قلبه وانفجاره على شكل مستعر من الفئة الثانية ، ويتكون الجزء الأكبر من حجم النجم من غلاف متمدد من غاز الهيدروجين ، ويضم قلب النجم طبقات متتالية تزداد كتلها تباعاً عند الانتقال من الخارج نحو المركز ، وتتميز كل من هذه الطبقات بمجموعة من تفاعلات الاندماج النووي يتم فيها حرق الهيدروجين والهليوم والكربون والأوكسجين والنيون والمغنيزيوم والسيليكون والكبريت ، بينما يبقى الحديد مترسباً في المركز .

تكون بعيدة عن بعضها، ولكن ينتج عن اقترابها من بعضها ضغط هائل يعاكس بقوة المزيد من التقوض الجاذبي ، ويشبه ضغط التردي النيوتروني (neutron degeneracy) ضغط التردي الإلكتروني في النجوم الحمراء العملاقة والأقزام البيضاء ، ويقوم التردي النيوتروني بإبطاء التقوض ، وعندما يتوقف التقوض يكون القلب قد تجاوز نقطة التوازن، وتكون الكثافة قد بلغت 10^{17} أو 10^{18} كغم/ م^3 قبل أن يتوقف ويأخذ في الارتداد ثانية ، ولا تزيد الفترة الكلية منذ بدء التقوض حتى ارتداد القلب عالي الكثافة على الثانية الواحدة ، وينتج عن ارتداد القلب موجة صدمية هائلة تكتسح النجم بسرعة كبيرة ، وتعصف بجميع الطبقات التي تغلف القلب في انفجار هائل قاذفةً كل مكونات النجم المحيطة بالقلب في الفضاء، ويعد مثل هذا الانفجار من أكثر الانفجارات شدة في الكون ، ويضاهي سطوع النجم لبضعة أيام سطوع بلايين النجوم الأخرى المكونة للمجرة التي حدث فيها الانفجار ، ويسمى هذا النوع من النجوم المنفجرة المستعر الأعظم متقوض القلب (core collapse super-nova) ، ويصنف ضمن المستعرات العظمى من الفئة الثانية (Type II supernova) .

ويوجد نوع آخر من المستعرات العظمى ، وهو يشبه في طبيعته مايحدث في المستعرات العادية (انظر nova) ، ففي المنظومات الثنائية التي يكون أحد عنصريها قزماً أبيض تتجمع المادة فوق سطحه بعد كل انفجار استعاري دون لفظها أو احتراقها كلية . وبعبارة أخرى تزداد كتلة القزم الأبيض تدريجياً بعد كل استعار ، وعندما تزداد الكتلة يزداد الضغط الداخلي تبعاً لذلك ، ويدخل القزم الأبيض في مرحلة من عدم الاستقرار يكون لها تبعات كارثية . فالتردي الإلكتروني (electron degeneracy)* في قلب القزم الأبيض هو المسئول عن حفظ استقراره ضد قوى الجاذبية ، وعندما تزداد كتلة القزم الأبيض إلى الحد الذي لايستطيع التردي الإلكتروني إيقاف الضغط الناجم عن قوة الجاذبية يأخذ النجم في التقوض، وتسمى هذه الكتلة الحرجة حدود شاندراسيخر (Chandrasekher limit)*، وتبلغ 1.4 M_o ، وترتفع درجة حرارة النجم بعد تقوضه مما يؤدي إلى اندماج نوى الكربون وتكون عناصر أكبر كتلة ، ويحدث اندماج الكربون في جميع أنحاء

الشكل (2) مستعر أعظم من الفئة الأولى (Ia) : يحدث هذا النوع من الاستعار الانفجاري في المنظومات الثنائية التي يكون أحد عنصريها قزماً أبيض ، ففي مثل هذه المنظومة تتجمع المادة فوق سطح القزم الأبيض حتى تتجاوز كتلته حدود شندراسيخر (1.4 كتلة شمسية) ، ويفقد القزم الأبيض عندها استقراره ويؤدي ذلك إلى انفجار نووي يتحطم على إثره القزم الأبيض بشكل كامل .

المستعرات العظمى التاريخية

Supernovae , historical

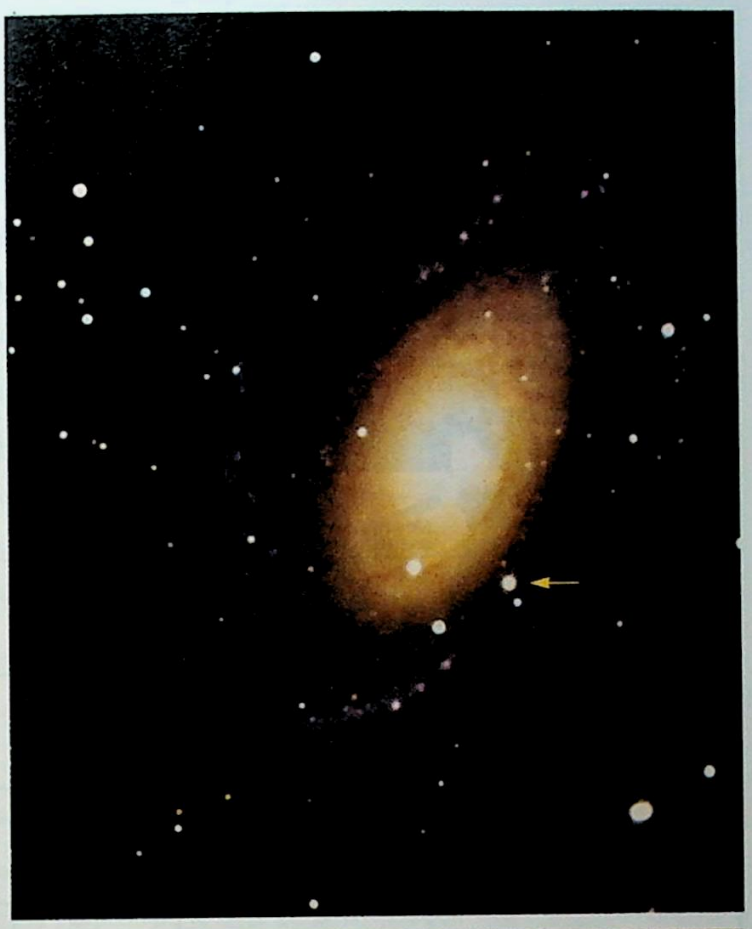
رصد الانسان عبر تاريخه الطويل العديد من المستعرات العظمى التي أضاء نورها السماء فجأة واستمر لاسابيع أو شهور عديدة. وقد سجلت الحضارات المختلفة هذه الأحداث في سجلات خاصة، أو نصوص، أو رسوم كل حسب ثقافته وتراثه.

يبين الجدول التالي أهم المستعرات العظمى التي سجلتها شعوب العالم القديم، ويمكن استخلاص مجموعة من الملاحظات من هذا الجدول، أهمها:

أ) أن الصينيين هم أكثر شعوب العالم عناية بتسجيل ظهور هذه المستعرات ب) أن الفلكي العربي عيسى بن لطف الله بن المطهر شرف الدين كان أول من شاهد انفجار نجمين خلال حياته، وربما ابن بطلان كذلك.

ج) تعود جميع الوثائق إلى فترة ما بعد الميلاد.

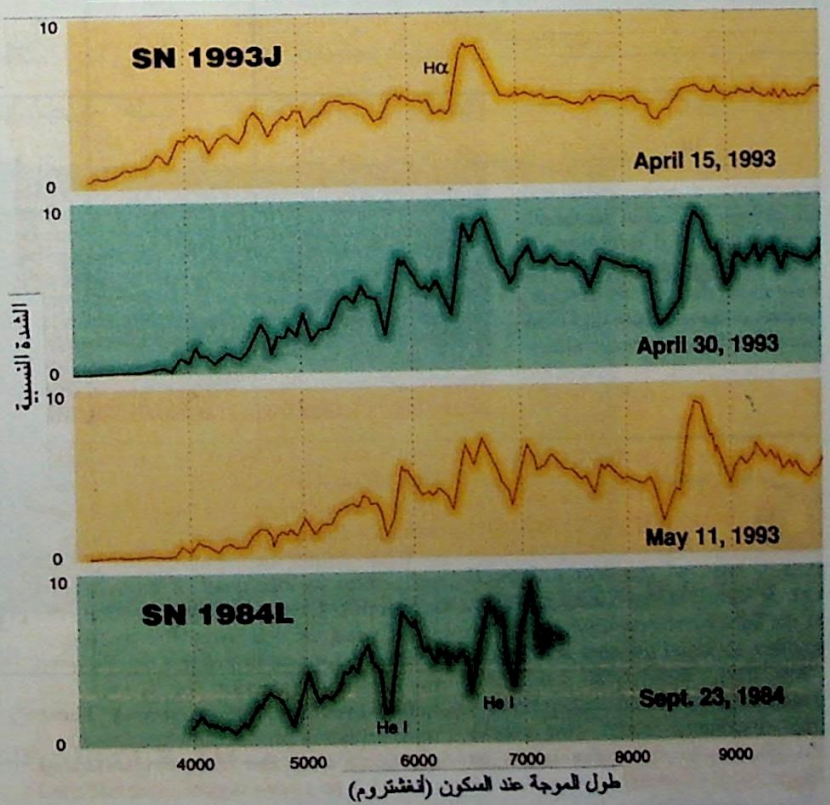
السنة	التاريخ	الكوكبة	القدر	جهة الرصد
185 م	-	قنطورس	-2	الصينيون
386 م	-	الرامي	-	الصينيون
393 م	-	العقرب	-3	الصينيون
1006 م	30 نيسان	السبع	-9 ± 1	علي بن رضوان، الصينيون، اليابانيون ، والأوروبيون
1054 م	4 تموز	الثور	-6	ابن بطلان، الصينيون، أمريكا الشمالية
1181 م	6 آب	ذات الكرسي	-1	الصينيون واليابانيون
1572 م	6 تشرين الثاني	ذات الكرسي	-4	الصينيون واليابانيون، عيسى بن لطف الله بن المطهر شرف الدين، تاكو
1604 م	9 تشرين الأول	الحواء	-3	عيسى بن لطف الله بن المطهر شرف الدين، كبلر



المستعرات العظمى

تعد مجرة M81 واحدة من أكثر المجرات سطوعاً في فهرس مسية، وفي عام 1993 أصبحت هذه المجرة محل اهتمام الفلكيين الهواة والمحترفين على حدسواء. في شهر آذار من ذلك العام انفجر أحد النجوم في حافة قرص المجرة (السهم في الصورة)، وفي شهر نيسان وأيار سجل الفلكيون طيف النجم المنفجر للتعرف على فئته الاستعارية (انظر الشكل نحو الأسفل).

يبين الشكل تغيراً ملحوظاً في طيف المستعر الأعظم SN 1993 J خلال الشهرين التي تلت الانفجار، وعلى وجه الخصوص ضمور خط انبعاث H وظهور خط امتصاص الهليوم المتعادل (HeI) في الموضع نفسه. سجل الطيف الثالث بعد ثلاثة أسابيع من بلوغ المستعر الأعظم أوج سطوعه، حيث يمكن مقارنته مباشرة مع طيف 1984L SN عندما كان في مرحلة مماثلة من التطور، ولم يكن للمستعر الأعظم SN 1984L انبعاثات هيدروجينية أبداً: وذلك لأن النجم فقد غلافه من الهيدروجين قبل الانفجار.

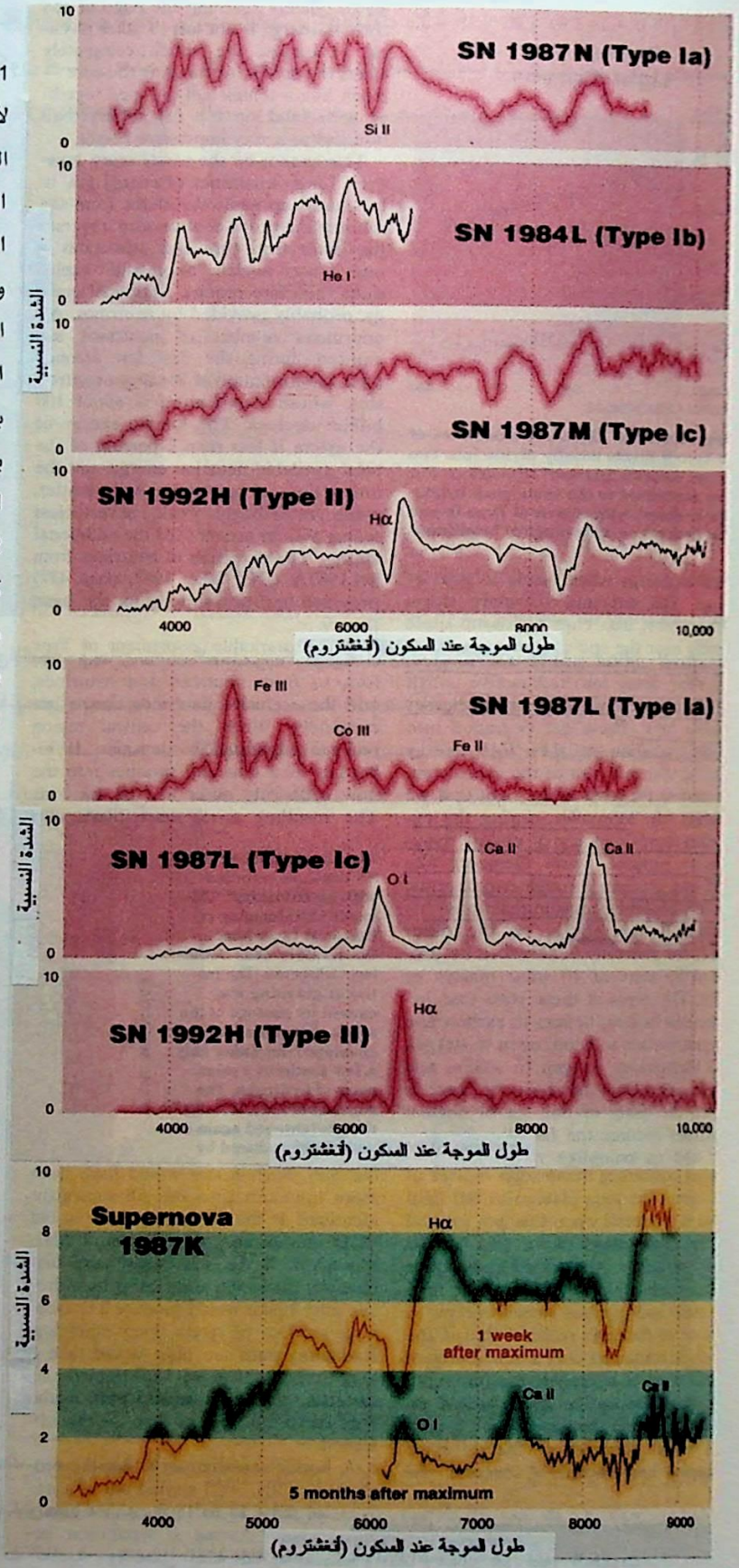


طيف المستعرات العظمى

1. تصنف المستعرات العظمى عادة وفقاً لأطيافها، فيظهر في طيف المستعرات العظمى من الفئة الثانية (Type II) خطوط الهيدروجين (H)، بينما لايوجد مثل هذا الخط في طيف الفئة الأولى (Type I)، ويظهر في طيف الفئة Ia (Type Ia) خط امتصاص بارز ناتج عن السيليكون وحيد التشرد (Si II)، وتتميز الفئة Ib (Type Ib) بخطوط الهليوم المتعادل (He I)، بينما يختفي في طيف الفئة Ic كل من خطي Si II و He I.

2. يتغير طيف المستعر الأعظم بصورة كبير خلال الأشهر التالية للانفجار، حيث يتخذ الأشعاع طريقه بعيداً عن المواد التي قذفها النجم ، وتهيمن على طيف المستعر من الفئة Ia (Type Ia) انبعاثات صادرة من عناصر الحديد (Fa) والكوبالت (Co). بينما يظهر في طيف الفئتين Ib و Ic (Type Ic وType Ib) خطوط انبعاث قوية ناتجة عن العناصر متوسطة الكتلة مثل الأوكسجين (O) والكالسيوم (Ca)، وتتميز الفئة Ia (Type Ia) بخطوط انبعاث الهيدروجين الذي يبقى لشهور عدة بعد الانفجار.

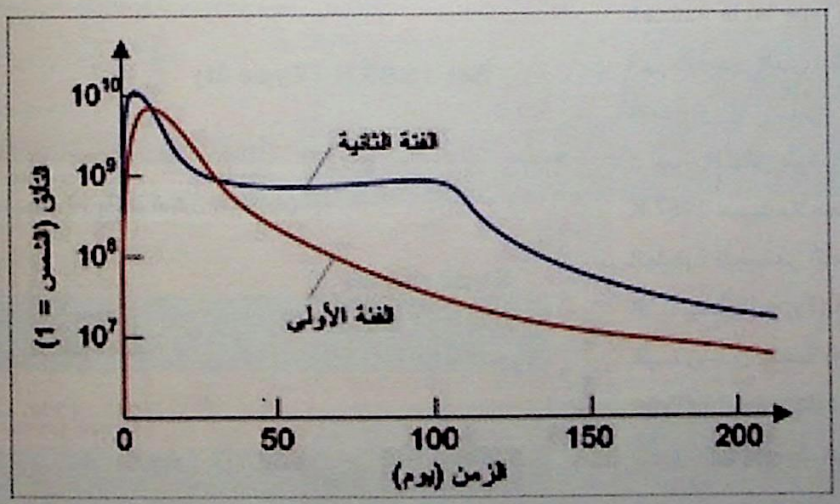
3. يبين الشكل طيف المستعر الأعظم SN 1987 K حيث نلاحظ تغيراً في الزمرة الطيفية للمستعر الأعظم وتحوله من الفئة الثانية (Type II) التي تتميز بخط هيدروجين-الفا (H) إلى الفئة Ib (Type Ib) (أو ربما Ic) بعد ذلك بخمسة شهور. كما نلاحظ في الطيف نحو الأسفل غياب خط H وظهور خطوط انبعاث الأوكسجين المتعادل (OI) والكالسيوم وحيد التشرد (Ca II).



القزم الأبيض في الوقت نفسه ، وتؤدي هذه العملية إلى انفجار النجم ، وتتكون خلال هذه العملية كمية كبيرة من نوى النيكل المشع التي لاتلبث أن تتحل إلى كوبالت مشع ثم إلى الحديد بإطلاق كمية كبيرة من أشعة جاما . فضلاً عن ذلك ، يولد الانفجار كمية كبيرة من الطاقة تكون كافية لتكون العناصر الثقيلة مثل الذهب واليورانيوم وغيرها من العناصر (انظر r - pro- cess)، ويسمى هذا النوع من النجوم المنفجرة المستعر الأعظم كربوني الانفجار (carbon - detona- tion supernova) ، ويصنف ضمن المستعرات العظمى من الفئة الأولى (Type Ia supernova) . (انظر الشكل 2) .

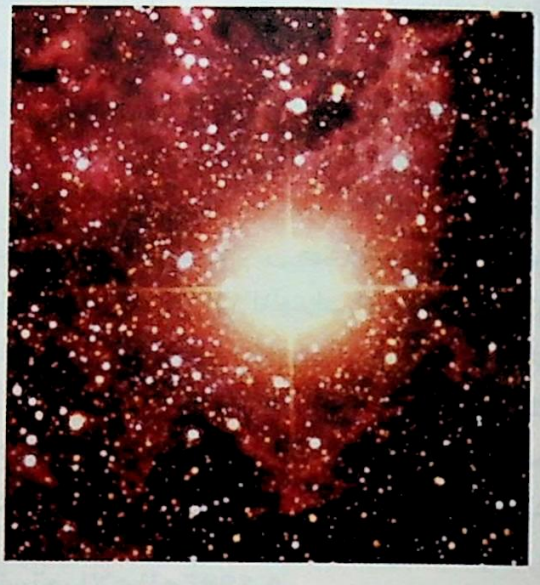
ويوجد أيضاً فرق أساس بين فئتي المستعرات العظمى، فبعضها يحوي كمية صغيرة جداً من الهيدروجين ، كما يستدل على ذلك من طيفها ، بينما يحوي بعضها الآخر كميات كبيرة من الهيدروجين ، وعلى هذا الأساس تقسم المستعرات العظمى كما بينا آنفاً إلى فئتين رئيستين : الفئة الأولى (Type I) ، والفئة الثانية (Type II) ، وقد أدت الأرصاد الحديثة إلى اكتشاف أنواع عديدة من المستعرات العظمى مما يوجب إعادة تصنيفها ، فهناك فئة Ia و Ib و Ic وفئة II-p و II-L و IIb ، ويعتمد هذا التصنيف بشكل أساس على عنصر الهيدروجين في طيف النجم المنفجر وليس على كتلته أو مراحل تطوره ، فالمستعرات العظمى من الفئة Ib أو Ic ، على سبيل المثال ، هي نجوم فقدت غلاف الهيدروجين (Ib) أو حتى الهليوم (Ic) قبل الانفجار . وهي بالتالي تصنف ضمن الفئة الأولى رغم أنها تسلك في تطورها المراحل التي تمر بها المستعرات العظمى متقوضة القلب ، ومما يزيد هذا التصنيف تعقيداً هو عدم وجود علاقة مباشرة بين آلية الانفجار النظرية والفئتين المرصودتين .

والمستعرات العظمى من الفئة الأولى فقيرة بالهيدروجين ويشبه منحناها الضوئي ذلك الذي للمستعرات العادية ، وهي مايعرف بالمستعرات العظمى كربونية الانفجار . تحدث المستعرات العظمى من الفئة Ia (Type Ia supernova) في المجرات الإهليليجية والحلزونية ، ولهذه المستعرات جميعاً منحنيات ضوء متشابهة وقدر مطلق لا يتجاوز 19- : ولذا يمكن عدها شموعاً معيارية لحساب المسافة . ويتميز طيف هذه الفئة من المستعرات بخطوط امتصاص عريضة ، كتلك التي للسيليكون . ولكن لا

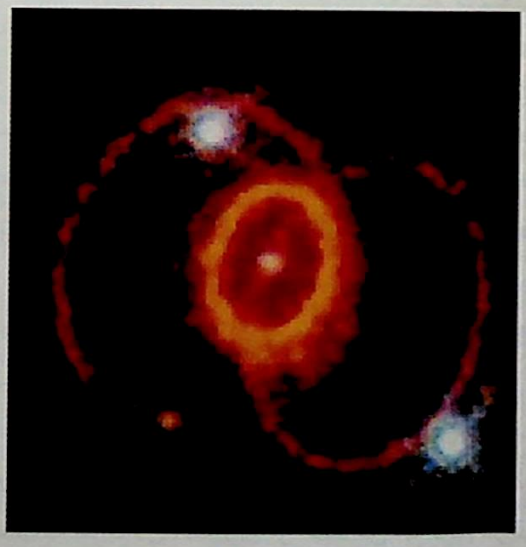


الشكل (3) المنحنى الضوئي للمستعرات العظمى من الفئة الأولى والفئة الثانية . وفي كلا الحالتين تصل القيمة العظمى للتألق إلى بليون شمس ، ولكن يوجد فرق أساس بين الفئتين في الطريقة التي ينخفض بها التألق بعد بلوغه الأوج . ويشبه منحني ضوء الفئة الأولى ذلك الذي للمستعرات العادية ، ولمنحنى الفئة الثانية تسطح وانتفاخ مميز في طور الخفوت .

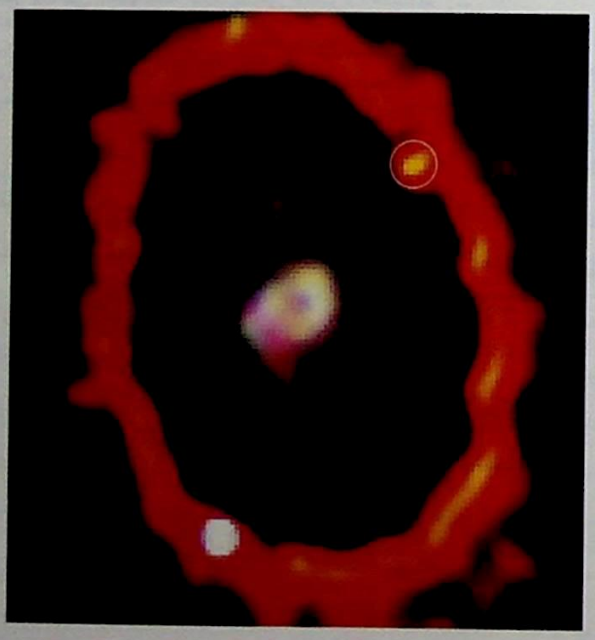
المستعر الأعظم SN 1987A



في عام 1987 شهد الفلكيون في نصف الكرة الجنوبي انفجار نجم في سحابة ماجلان الكبرى على مسافة 167000 سنة ضوئية من الشمس. يرمز لهذا النجم المستعر بـ SN 1987 A، وهو أول استعار أعظم أمكن مشاهدته بوضوح بالعين المجردة منذ عام 1604. تبين الصورة جهة اليسار النجم قبل انفجاره ، والصورة جهة اليمين بعد الانفجار.



صورة التقطها مقراب الفضاء هبل للمستعر الأعظم SN 1987 A. تبين الصورة ثلاث حلقات تحيط بالنجم. الحلقة الداخلية هي الأشد سطوعاً، والحلقتين الخارجيتين على قدر كبير من التناظر.



صورة التقطت في شهر تموز من عام 1997 للحلقة الداخلية للمستعر الأعظم SN 1987A. تحيط الدائرة بأحد البقع شديدة الحرارة الناتجة عن الموجة الصدمية وهي تضرب المنطقة الداخلية للحلقة، ويشاهد في المركز- الكرة النارية الآخذة في التمدد

يوجد دليل على وجود الهيدروجين في الغاز المنقذف الذي تبلغ كتلته كتلة شمسية واحدة والذي قد تصل سرعته إلى 10000 كم/ثا.

أما مستعرات الفئة الثانية فتكون غنية بالهيدروجين ويتميز منحناها الضوئي بمنطقة مسطحة كما هو مبين في الشكل (3) ، وهي مايعرف بالمستعرات العظمى متقوضة القلب ، وتحدث المستعرات العظمى من الفئة الثانية (Type II supernova) في الأذرع الحلزونية للمجرات الحلزونية خصوصاً .

وتتميز هذه المستعرات بتنوع منحنياتها الضوئية ، وقدرها المطلق أكثر منه في حالة الفئة الأولى ، رغم أن عدداً كبيراً منها يصل قدره المطلق إلى 17- . كما يدل طيفها الأولي على وجود وفرة عادية من العناصر وعلى قذف كمية من المادة تعادل بضع كتل شمسية بسرعة تساوي 5000 كم / ثا تقريباً، ويكون النجم الأصلي لهذه المستعرات في معظم الأحيان (ولكن ليس في حالة المستعر الأعظم 1987A) نجماً أحمر فائق العملقة قد يصل قطرة أحياناً إلى 10 وحدات فلكية ، وتتراوح كتلة غلافه الغني بالهيدروجين بين 0.1 و 10 كتل شمسية ، وربما يعود هذا التراوح الكبير في كتلة الغلاف إلى الأنواع المختلفة لمنحنيات الضوء لهذه الفئة من المستعرات العظمى ، ويعتقد أن آلية الانفجار في معظم الأحيان تعود إلى تقوض القلب ، ولكن بعضها يحدث نتيجة انفجارات حرارية نووية .

وجد علماء الفلك أن المستعرات العظمى من الفئة الثانية وكذلك الفئة الأولى (Ib) أو (Ic) تحدث دائماً في المجرات الحلزونية وغير المنتظمة ، وغالباً في الأذرع الحلزونية وبالقرب من المناطق الغنية بالهيدروجين (H II) ، وهي المناطق الغنية بولادة النجوم . اقترح بعض علماء الفلك في البداية أن الاستعار من الفئة الأولى (Ib) أو (Ic) يعود إلى انفجار نووي جامح في قزم أبيض ، ولكن بعد دراسات متعمقة تبين للباحثين أن استعار هذه الفئة من النجوم يعود إلى تقوض قلب نجم كبير الكتلة فقد قبل استعاره غلافه الهيدروجيني (فئة Ib) أو حتى الهليومي (فئة Ic) ، وتحدث مثل هذه العملية نتيجة رياح نجمية عاتية أو انتقال الكتلة إلى نجم مرافق .

وقد بينت الأرصاد أن المستعرات العظمى من الفئة الأولى (Ia) تحدث في جميع أنواع المجرات بما في ذلك المجرات الإهليليجية التي يكون قد توقفت فيها تقريباً عملية ولادة النجوم ، ومن جهة أخرى عند حدوث هذا النوع من الاستعار في المجرات الحلزونية فإنه لايكون بالضرورة في الأذرع الحلزونية ، ويستنتج العلماء من ذلك أن الاستعار الأعظم من الفئة (Ia) يحدث في النجوم القديمة ، التي تقل كتلتها عادةً عن نجوم المستعرات من الفئة الثانية أو الفئة الأولى (Ib) أو (Ic).

المُسْتَعِر الأعْظَم A 1987

supernova 1987A (SN 1987A)

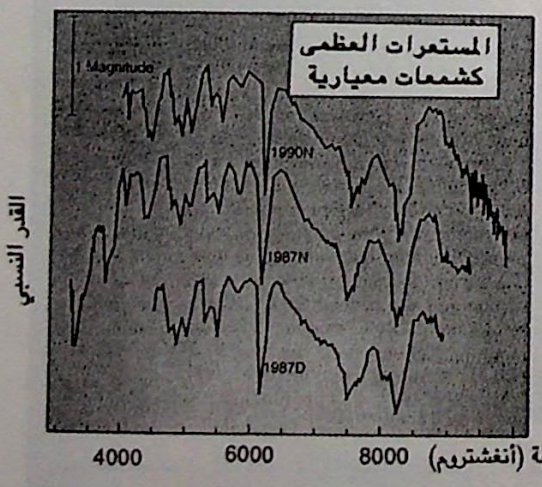
أول مستعر أعظم يشاهد بالعين المجردة منذ عام 1604 حيث رصد كبلر وكذلك الفلكي العربي عيسى بن لطف الله ابن المظهر شرف الدين ماعرف لاحقاً بنجم كبلر (انظر Kepler's Star) . استعر النجم في 23 شباط من عام 1987 في سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Cloud , LMC) التي تبعد عنا بمسافة 160000 سنة ضوئية تقريباً، وبلغ قدره الظاهري 2.9 في 18 آيار من العام نفسه . يصنف المستعر الأعظم 1987 ضمن الفئة II ، وتم التعرف على النجم الأصلي قبل الانفجار من ألواح تصوير قديمة ووجد أنه نجم أزرق فائق العملقة يعرف بساندوليك $69^{o}202$ (Sanduleak – $69^{o}202$) ، ولا يعرف السبب في استعار النجم الأزرق فائق العملقة بصورة أكيدة ، ولكن يعتقد أن انخفاض نسبة المعادن في سحابة ماجلان الكبرى أو التفاعل مع نجم مرافق آخر كان سبباً في ذلك ، ويحاط المستعر بسديم في غاية التعقيد ، ومن أبرز معالمه وجود حلقة من المادة (على مسافة 0.7 سنة ضوئية) تم اكتشافها بمقراب التقنية الحديثة (NTT) ومقراب هبل (HST) . (انظر

الشكل). قذفت هذه المادة من النجم المستعر ، ويدل شكلها غير الكروي على أن النجم الأصلي كان جزءاً من منظومة ثنائية رغم أنه لا يوجد دليل مباشر حتى اليوم على وجود نجم مرافق ، ولهذا المستعر خواص شاذة لم تفسر بَعْدُ تفسيراً حاسماً، ومن بين الأمور الغامضة طبيعة النجم الأصلي قبل الانفجار ، فقد بينت الصور القديمة أنه عملاق أزرق لايزيد قطره على 50 قطراً شمسياً ، بينما تتنبأ النظرية بأن النجوم الحمراء العملاقة (التي يزيد قطرها على 1000 قطر شمسي) - هي التي يفترض أن تتعرض إلى استعار أعظم ، وتشير الحسابات النظرية إلى أن انخفاض نسبة المعادن لايفسر انفجار النجم ، والغموض الآخر هو بنية السديم ثلاثي الحلقات الذي يحيط بحطام الانفجار، فمن الواضح أنه ليس للسديم شكل دائري ولكنه مع ذلك متناظر حول أحد المحاور ، ويبعث هذا الشكل على الاعتقاد في أن النجم الأصلي كان في حالة دوران كبيرة السرعة حول هذا المحور أدت إلى تسطحه ، ولكن لايفترض أن تدور النجوم فائقة العملقة بهذه السرعة الهائلة ، ولتفسير طبيعة انفجار المستعر الأعظم فقد وضع عالم الفيزياء الفلكية فيليب بودسيادلوسكي (Philipp Podsiadlowski) من جامعة اوكسفورد نموذجاً نظرياً مفاده وجود نجم مرافق لساندوليك اتخذ مساراً حلزونياً ارتطامياً عندما تمدد هذا الأخير ليصبح عملاقاً أحمر، وقد مزقت القوى المديجزرية النجم المرافق واندمجت مادته مع الطبقة الخارجية للعملاق الأحمر، وقد أدت هذه العملية إلى زيادة السرعة الدورانية للنجم فائق العملقة وسببت اقتلاع كمية كبيرة من المادة من منطقته الاستوائية مكونة قرصاً بقي في مدار استوائي حول النجم . كما أدى امتزاج غلافي النجمين الخارجيين إلى تحول النجم الأصلي ثانية إلى نجم أزرق فائق العملقة ، وقد انطلقت من النجم الأزرق الجديد رياح عاتية قبل انفجاره كاسحةً مادة القرص ومكونة الحلقة الداخلية . أما الحلقتان الخارجيتان فيحتمل أن تكونا قد نتجتا عن تفاعل الرياح الشمسية للنجمين قبل اندماجهما ، ويفسر هذا النموذج كذلك الغموض في بعض الظواهر الكيميائية الشاذة في حطام الانفجار ، وقد أكد كشف الاندلاعات الشديدة لجسيمات النيوترينو بشكل مباشر الاعتقاد السائد منذ زمن طويل في أن المستعرات العظمى من الفئة الثانية تكون ناتجة عن تقوض قلب النجم المنفجر ، وبالإضافة إلى ذلك فإن كشف خطوط انبعاث أشعة جاما الناتجة عن الانحلال الإشعاعي للكوبالت (^{56}Co) إلى النيكل (^{56}Ni) ثم الحديد (^{56}Fe) هو دليل على عملية تخلق نووي (nuclesynthesis)*انفجاري ، أي تخلق عناصر قمة الحديد والنوى الثقيلة الأخرى خلال انفجار المستعر الأعظم . (انظر الشكل) . (انظر أيضاً super-novae as standard candles ; supernova 1987A) .

المستعرات العظمى كشمعات معيارية

supernovae as standard candles

وجد الفلكيون أن المستعرات العظمى من الفئة Ia تصل دائماً إلى القدر المطلق من السطوع نفسه عند أوج تألقها ، وقد دفعت هذه الظاهرة العلماء إلى استخدام هذه المستعرات شمعات معيارية لقياس المسافات السحيقة لبعض الأجرام السماوية في أرجاء الكون. (انظر supernova ; cosmological constant) .

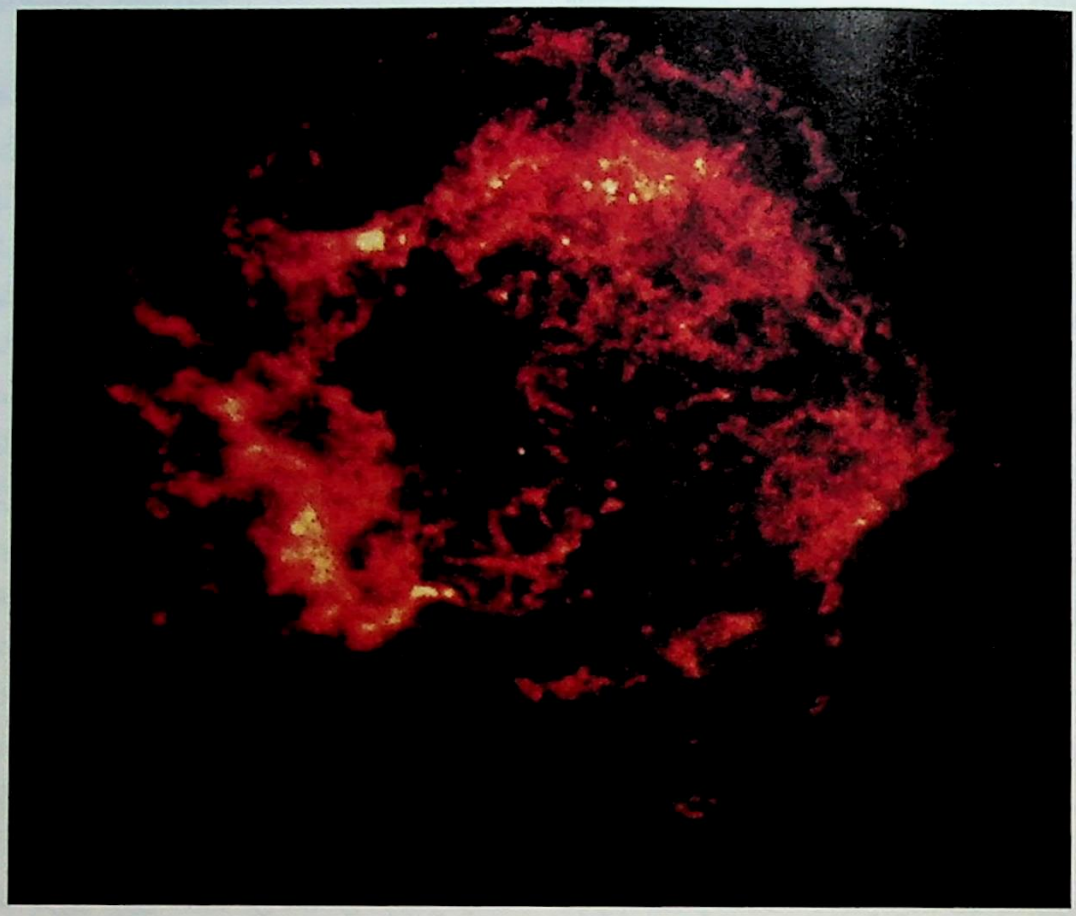


طيف ثلاث مستعرات عظمى بعد أسبوع واحد من بلوغها أوج سطوعها.

بقايا المستعرات العظمى (Supernova remnant)

يعد سديم غم في كوكبة الشراع من بين أغرب الأجسام في مجرتنا درب التبانة. نتج السديم عن انفجار مستعر أعظم قبل 1000 سنة، ويتكون معظمه من غاز الهيدروجين المشرد، ولكنه يحوي أيضاً عناصر مشعة ثقيلة انحل الجزء الأكبر منها إلى عناصر أصغر كتلة. (انظر Gum Nebula)

بقايا المستعرات العظمى (Supernova remnant)



ذات الكرسي (Cassiopeia A) : بقايا مستعر أعظم انفجر عام 1572 في كوكبة ذات الكرسي، ورصده فلكيون من البلاد العربية وأوربا والصين وكوريا. يعرف أيضاً باسم نجم تايكو، نسبة إلى الفلكي تايكو براه (انظرTycho Star). التقط هذه الصورة القمر الصناعي "مرصد شاندرا السيني" عام 1999. تتحرك بقايا الانفجار بسرعة 9000 كم / ثا وتصطدم بالغاز المحيط بها محدثة موجة صدمية تؤدى إلى ارتفاع درجة حرارته إلى 50 مليون كلفن، وإلى انبعاث دفق من الموجات السينية.

صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لسديم الحجاب، وهو بقايا انفجار مستعر أعظم حدث قبل 15000 سنة.

بقايا مُستَعِر أعظَم (ب م أ)

supernova remnant (SNR)

غلاف متمدد من الغاز ناتج عن انفجار مستعر أعظم يتكون من المادة التي يلفظها المستعر والغاز البينجمي الذي يمسحه الانفجار ، وبقايا المستعرات العظمى الفتية (أقل من 1000 سنة) تكون خافتة بصرياً ولكنها تعد في الوقت نفسه مصدراً شديد القوة لموجات الراديو والأشعة السينية ، ومن ناحية أخرى نجد أن سديم السرطان (Crab nebula) شديدُ السطوع رغم حداثة عهده ، ويعود ذلك إلى وجود نباض في مركزه ، وتأخذ بقايا المستعرات العظمى القديمة شكلاً حلقياً مكوناً من فتائل ساطعة وتكون مصحوبة أيضاً بانبعاثات راديوية وسينية .

وتصنف بقايا المستعرات العظمى التي تم رصدها بإبانة عالية إلى فئتين ، ففي بقايا المستعرات العظمى الغلافية (shell SNRs) ، التي تُكَوِّنُ 90% من جميع بقايا المستعرات العظمى (مثل المستعر الأعظم تايكو "Tycho" أو كبلر "Kepler") - ينبعث الإشعاع من غلاف كروي مكون غالباً من فتائل ، وليس لهذه الفئة من بقايا المستعرات مصدر طاقة مركزي ، ويعود تألقها كلية إلى التفاعل بين غلاف المستعر الأعظم والوسط الخارجي . أما الفئة الأخرى فتكون مشغولة المركز (plerions) وشديدة التألق ، فمن المعروف حالياً وجود نباض يشغل مركزها ويزودها بالطاقة اللازمة لإثارة مكوناتها كما هو الحال في سديم السرطان (انظر الشكل) . ويصدر الإشعاع في هذه الحالة من جميع أنحاء بقايا المستعر الأعظم . ويؤدي الضغط الذي تولده بقايا المستعرات العظمى الآخذة في التوسع إلى تكون النجوم في السحب البينجمية . (انظر أيضاً emission nebula ; Vela pul-sar ; Cygnus Loop) . (انظر الشكل) .

جُسيمات شريكة فائقة ، جُسيمات فائقة التناظر

superpartner

(انظر supersymmetry) .

تشتت إشعاعي فائق

superradiant scattering

(انظر Penrose mechanism) .

دوران فائق

super- rotation

ظاهرة يتحرك بموجبها الغلاف الجوي لجرم سماوي بسرعة كبيرة وباستقلال عن سطحه . وتتجلى هذه الظاهرة في كوكب الزهرة حيث يكمل الجزء العلوي من الغلاف الجوي دورة واحدة حول الكوكب كل أربعة أيام بينما تكمل نقطة ما على السطح دورة واحدة كل 243 يوماً، ولايعرف سبب الدوران الفائق للغلاف الجوي على وجه التحديد ولكن يعتقد أنه ربما يعود إلى امتصاص معظم أشعة الشمس في الجزء الأعلى من الغلاف الجوي .

شميدت فائق

super Schmidt

(انظر Schmidt telescope) .

نُجوم مصدرة للأشعة السينية فائقة النعومة

supersoft x-ray stars

فئة من النجوم تحدث فيها تفاعلات الاندماج النووي في طبقة تقع على سطح النجم أو تحته مباشرة . وقد بينت الأرصاد أن هذه الأجرام تنتمي إلى فئة الأقزام البيضاء ، وهي أجرام عالية الكثافة استنفذت مخزونها من الوقود النووي ، وتستمد هذه النجوم طاقتها من حرق الهيدروجين الذي تمتصه من نجم مرافق في منظومة ثنائية ، وينتج عن الاندماج النووي للهيدروجين فوق سطح القزم الأبيض فيض هائل من الأشعة السينية ضعيفة النفاذية (فائقة النعومة) . وتعرف هذه النجوم بمصادر الأشعة السينية فائقة النعومة ، ويسبب امتصاص الهيدروجين زيادة كتلة القزم الأبيض ، وعندما تتجاوز كتلته حدود شاندراسيخر يتحول إلى نجم نيوتروني أو ينفجر على شكل مستعر أعظم من الفئة Ia .

قذائف فوق صوتية

supersonic bullets

كرات غازية مندفعة من سديم الجبار

كتل غازية عالية الكثافة تندفع في الفضاء بسرعات فوق صوتية . يعتقد العلماء أن هذه الكتل ناتجة عن الرياح النجمية شديدة القوة المندفعة من النجوم الفتية كبيرة الكتلة . تستمر هذه الرياح في اندفاعها المتسارع لعدة مئات من السنين حاملة معها أغلفة من الغاز عالي الكثافة ، وعندما تصل سرعتها إلى قيمة محددة تتشظى كتل الغاز وتتحول إلى قذائف غازية كروية الشكل تندفع بسرعة كبيرة مخلفة وراءها سيلاً من المادة الغازية الأقل كثافة، ويرى العلماء أيضاً أن عمليات مماثلة تحدث عند انفجار المستعرات العظمى (supernovae)* أو تكون السدم الكوكبية (planetary nebulae)* حيث شوهدت كرات مماثلة تندفع بسرعات فوق صوتية مصاحبة لانفجار النجوم أو لفظها لغلافها الغازي ، يبين الشكل اندفاع مجموعة من هذه الكرات في سديم الجبار (Orion Nebula)* .

فضاء فائق

superspace

(انظر supersymmetry) .

نَظَرية الأوتار الفائقة

superstring theory

نظرية لتوحيد قوى الطبيعة الأربع ، وجدت نظرية الأوتار الفائقة حلاً لأكثر المعضلات التي واجهتها الفيزياء النظرية في القرن العشرين صعوبةً . كما وجدت إطاراً لحل عدم التوافق بين نظريتي ميكانيكا الكم والنسبية العامة اللتين تشكلان العمود الفقري للفيزياء الحديثة ، وقد نجح النموذج العياري (Standard Model)* قبل ذلك في تفسير معظم الظواهر التي تقع ضمن الإمكانات التجريبية باستخدام الجيل الحالي من مسارعات الجسيمات ، ولكن بقيت بعض الأسئلة عن طبيعة الكون الذي نعيش فيه دون جواب ، وبقي هدف الفيزياء النظرية مكرساً لإيجاد وصف موحد للكون ، ومن الناحية التاريخية فقد كان لهذا الأسلوب دور بارز في فهم تطور الفيزياء النظرية ، فقد وحدت نظرية النسبية الخاصة لآينشتاين ، على سبيل المثال ، القوتين الكهربائية والمغنطيسية فيما يعرف بالنظرية الكهرومغنطيسية . كما استطاع عبد السلام (A. Salam)* ووابنبرغ (J. L. Weinberg)* وغلاشو (S. Glashow)* أن يوحدوا القوة الكهرومغنطيسية والقوة النووية الضعيفة فيما يعرف بالقوة الكهروضعيفة (electro-weak force)*، ويوجد أكثر من برهان بإمكانية توحيد جميع قوى النموذج المعياري (القوى الكهرومغنطيسية والنووية الضعيفة والنووية الشديدة) ، وتندمج القوة النووية الشديدة والكهروضعيفة في قوة واحدة عند طاقة تساوي 10^{16} جيغا إلكترون فولط ، ومن ناحية أخرى يمكن توحيد هذه القوى مع قوة الجاذبية عند طاقات تصل إلى 10^{19} جيغا إلكترون فولط ، أو مايعادل كتلة بلانك :

$$m_{planck} = hc/2\pi G = 1.22 \times 10^{19}\ GeV/c^2$$

وتعود جذور نظرية الوتر إلى الستينيات من القرن العشرين عندما اكتشفت المسارعات سيلاً لاينقطع من الجسيمات الجديدة، ولم يكن نموذج الكوارك قد تبلور بعد ، ووضعت آنذاك العديد من النماذج لتفسير هذا السيل من الجسيمات وصفاتها، فقد وضع جيفري شو (Geoffrey Chew) من جامعة كاليفورنيا

في بيركلي نظرية جديدة مستقلة عن نظريات الجسيمات ومخططات فايمان (Feyman diagrams)* وإعادة الانتظام (renomalization theory)* وذلك بافتراض مجموعة من القواعد تفسر كيفية تفاعل الجسيمات الأولية مع الجسيمات الأخرى باستخدام مصفوفة الاستطارة (Scattering - Matrix or S- Matrix)، ولهذه المصفوفة مجموعة من الصفات الرياضية الدقيقة التي لاتقبل سوى حل واحد ، وفي عام 1968 وجد غابريل فنزيانو (Gabriele Venezia-no) وماهيكو سوزوكي (Mahiko Suzuki) ، من مركز الأبحاث النووية (CERN) في جنيف ، أن دالة بيتا(Beta function) تحقق تلقائياً جميع فرضيات شو لمصفوفة الاستطارة، وقد استخدمت دالة بيتا بعد ذلك بشكل مسهب لتفسير المعلومات المتدفقة من المسارعات النووية ، وفي عام 1970 أثبت يوشيرو نامبو (Yochiro Nambu) من جامعة شيكاغو أن الخواص المدهشة لدالة بيتا تعود إلى خواص الأوتار المتفاعلة، وكان يوشيرو نامبو أول من اقترح أن الهادرونات مكونة من أوتار اهتزازية وأن كل نسق اهتزازي يمثل أحد الجسيمات المعروفة ، وخلال الفترة نفسها من الزمن بدأ العلماء يأخذون نموذج الكوارك على محمل الجد مما طغى على فكرة نامبو التي وجدها العلماء آنذاك منافساً لنموذج الكوارك وليس مكملاً له ، ومن الخواص المدهشة للوصف الرياضي للفرميونات بدلالة الأوتار هو ظهور عدد كبير من الجسيمات غير المتوقعة ، ومنها جسيم عديم الكتلة وله دومة تساوي 2. ولم يعرف آنذاك جسيماً له هذه الصفات ، وقد حاول العلماء إيجاد وسيلة للتخلص في حساباتهم من هذا الجسيم ، ولكنهم سرعان مأدركوا أنه يمثل الغرافيتون (graviton)* ، وهو وسيط قوة الجاذبية ، وبذلك فإن الجاذبية تظهر ظهوراً طبيعياً في نظرية الوتر.

تعنى نظرية النسبية العامة بوصف قوى الجاذبية ، وهي بالتالي تتناول البنى كبيرة الكتلة في الكون كالنجوم والمجرات والثقوب السوداء وغيرها. أما نظرية ميكانيكا الكم فتعنى بوصف البنى متناهية الصغر في الكون كالإلكترونات والكواركات وغيرها من الجسيمات الذرية ، وفي معظم الحالات الاعتيادية نحتاج إلى واحدة فقط من هاتين النظريتين لفهمٍ أعمق للظواهر الفيزيائية، ولكن قد نحتاج في حالات قليلة أخرى لكلا النظريتين لوضع صيغة مقبولة لبعض هذه الظواهر ، ومن هذه الحالات ، على سبيل المثال ، المفردية (singularity)* في الزمكان (spacetime)* حيث تتركز كتلة الثقوب السوداء، أو ربما حالة الكون قبل بداية الانفجار الأعظم ، فهذه البنى الفيزيائية الغريبة تتضمن من جهة كتلاً هائلة (وبالتالي الحاجة إلى نظرية النسبية العامة) ، وهي تتركز من جهة أخرى في مسافات متناهية الصغر (وبالتالي تتطلب قوانين ميكانيكا الكم) ، ولسوء الحظ فإن هاتين النظريتين غير متوافقتين ، فحين إجراء أية حسابات لوصف منظومة فيزيائية باستخدامهما معاً - نحصل على أجوبة غير متسقة وبعيدة عن الواقع ، ويرجع أساس المعضلة إلى استخدام معادلات غير صالحة عند وصف التفاعلات بين الجسيمات عند مسافات متناهية الصغر لاتتعدى طول بلانك (10^{-33}سم) . كانت نظرية نامبو تشمل أوتاراً اهتزازية ودومية لايزيد طولها على 10^{-33} سم ، وحاول نامبو في هذا النموذج أن يبين أن الخواص المختلفة للجسيمات . كالكتلة والشحنة ، ماهي إلا حالات اهتزازية مختلفة للوتر في فضاء يحوي عدداً أكبر من الأبعاد الثلاثة المكانية المعروفة .

الفرميونات والبوزونات: تصنف الجسيمات في الطبيعة إلى فئتين وفقاً لدومتها (spin)* . فإذا كانت قيمة الدومة كسرية (1/2, 3/2, 5/2...) ، يصنف الجسيم في هذه الحالة ضمن فئة الفرميونات. وتنتمي إلى هذه الفئة من الجسيمات الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات ، وإذا كانت قيمة الدومة

تساوي عدداً صحيحاً (1,2) ، فيصنف الجسيم ضمن فئة البوزونات ، كالفوتونات وجسيمات الغرافيتون وغيرها ، ويتعين على أية نظرية شاملة لقوى الطبيعة أن توحد بين هاتين الفئتين من الجسيمات ، فعند تضمين الفرميونات في نظرية الوتر فإننا نحصل بشكل تلقائي على نمط جديد من التناظر ، وهو مايسميه بالتناظر الفائق الذي يشمل كلاً من الفرميونات والبوزونات ، فتجتمع كل من الفرميونات والبوزونات في مجموعات فائقة ويحدد التناظر طبيعة العلاقة بينها . (انظر supersymmetry) . ويتطلب تماسكُ وثباتُ أي نظرية للمجال الكمي للأوتار الفائقة وجود عشرة أبعاد ، وبدون ذلك يكون للتأثيرات الكمية مفعول يفقد النظرية تماسكها . وعند استخدام أبعاد العشرة تلغي هذه التأثيرات بعضها تماماً وتبقى النظرية مجردة من أي شذوذ ، وقد تبدو فكرة الأبعاد العشرة لأول وهلة غريبة بعض الشيء ، فالكون الذي نلمسه ونعرفه يتكون من أربعة أبعاد زمكانية ، ولكن عند الانتقال من الأبعاد العشرة إلى الأبعاد الأربعة تظهر بعض الآفاق الفيزيائية الجديرة بالتمعن . (انظر big bang; dark matter; shadow matter; dimension) .

ولسوء الطالع فقد بينت الحسابات التي أجريت في البداية على هذه الأوتار أن دومتها تكون دائماً عدداً صحيحاً ؛ أي أنها تنتمي جميعاً إلى عائلة البوزونات، بينما هي في الواقع كانت قد استحدثت لوصف الهادرونات التي تنتمي إلى عائلة الفرميونات ، ومنها جاء الاسم "نظرية الوتر البوزونية" (Bosonic String Theory) ، والبوزونات هي جسيمات وسيطة حاملة للقوة ، كالفوتون الذي يحمل القوة الكهرومغنطيسية ، والغلوون (gluon)* الذي يحمل القوة النووية الشديدة (strong force)* والغرفيتون الذي يحمل قوة الجاذبية، ولم تتناول هذه النظرية الفرميونات ، وهي الجسيمات التي تتكون منها المادة كالبروتونات والنيوترونات والإلكترونات ، وعند وضع نظرية الوتر البوزونية والتناظر الفائق في إطار واحد، فإننا نحصل على نظرية جديدة تصف القوى والمادة التي يتكون منها الكون ، وهذه هي نظرية الأوتار الفائقة .

وقد وجد بير رامون (Pierre Ramond) حينها مخرجاً للمعضلة ، فقد قام بصياغة معادلات نامبو بحيث تشمل الجسيمات التي لها نصف عدد صحيح من الدومة (الفرميونات) والتي باستطاعتها أيضاً الاجتماع في أزواج من الجسيمات التي لها دومة كاملة (بوزونات) ، وقام كل من جون شوارز (John Schwarz) من برنستون وجويل شيرك (Joel Scherk) من كالتك والفيزيائي الفرنسي أندريه نفو ('Andre Neveu) بتطوير هذه الفكرة وصياغتها في إطار رياضي يشمل كلاً من عائلتي البوزونات والفرميونات بافتراض أن تتم الحركات الاهتزازية لهذه الأوتار في عشرة أبعاد ، وكان شيرك أول من أثبت، عام 1976 – أن الفرميونات والبوزونات تنبثق من هذه النظرية بشكل متناظر حيث يكون لكل بوزون نظير من عائلة الفرميونات وبالعكس ، وكان هذا التطور يمثل اللبنة الأولى في نظرية التناظر الفائق (supersymmetry)* . وتخضع خواص البوزونات إلى العلاقات الاستبدالية (commuting relationship) العادية ، كأن نقول أن جداء الكميتين (اب) يساوي جداء الكميتين (ب ا) ، أو بلغة الرياضيات [ا ، ب] =0 .

أما الفرميونات فلا تخضع لمثل هذه العلاقة الاستبدالية ، وترتبط فكرة الفرميونات مباشرة بفيزياء الكم، بينما تبقى فكرة البوزونات أكثر التصاقاً بالفيزياء التقليدية.

الجاذبية الفائقة: وفي عام 1976 بدأت محاولات لضم قوة الجاذبية إلى نظرية الوتر . ولكن العديد من العلماء ركزوا أبحاثهم في نهاية السبعينيات (1970s) على استخدام نظرية التناظر الفائق لتشمل الجاذبية في إطار نظرية جديدة تسمى نظرية الجاذبية الفائقة (supergravity)* واستبعاد فكرة الأوتار تماماً ، مما جعل نظرية الوتر في طي النسيان ، ولكن بقي في

الساحة اثنان من العلماء أخذا على عاتقهما تطوير هذه النظرية ، والعالمان هما جون شوارز (J. Schwarz) وميخائيل غرين (Michael Green) . وبزغت في هذه الأثناء نظرية "الجاذبية الفائقة : N = 8" وادعى معتنقوها أن باستطاعتها تفسير كل شيء بما في ذلك القوى والمادة والجسيمات وهندسة الزمكان.

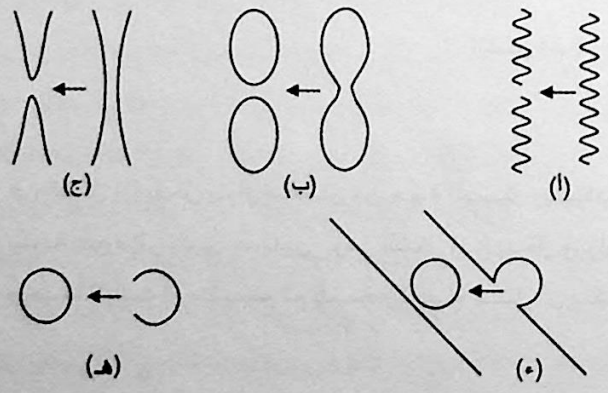
نظرية الفئة الأولى والفئة الثانية: وفي منتصف الثمانينيات (1980s) شرع كل من شوارز وغرين في تنسيق العمل فيما بينهما وأيقنا أنه يتعين وضع نظرية لكل شيء وعدم اقتصارها على الهادرونات، وفي مثل هذه النظرية يتعين أن تكون الأوتار صغيرة جداً ، أصغر بكثير مما هو في نظرية الوتر لنامبو التي وضعت أصلاً لوصف الهادرونات . وفي عام 1980 وضع شوارز وغرين أول نموذج لأوتار مفتوحة الطرفين تشغل اهتزازاتها فضاءً عشري الأبعاد وباستطاعتها الارتباط مع بعضها أو الانفصال لتصبح جسيمات مستقلة حرة ، وتختلف هذه النظرية عن تلك التي جاء بها نامبو في كونها تأخذ في الاعتبار جميع حالات الوتر التي تتعلق بالجسيمات والمجالات والتناظرات المعروفة للفرميونات والبوزونات بالإضافة إلى احتوائها على التناظر الفائق ، وقد استبعدت في هذه النظرية فكرة الجسيمات النقطية وحلت محلها أخرى يكون فيها للجسيمات أبعاداً أحادية محددة ولكنها متناهية الصغر ، إذ لايزيد طولها على طول بلانك (10^{-35} متر) ، وفي عام 1981 أضاف شوارز وغرين لبنة جديدة في بناء النظرية ، فعرفت نظرية الوتر المفتوح لعام 1980 بنظرية الفئة الأولى (Type I theory) ، واستحدثت نظرية الوتر المغلق التي عرفت بنظرية الفئة الثانية (Type II theory) ، وفي هذه الأخيرة تنتج مستويات طاقة الفرميون من تموجات تنتقل حول الحلقة المغلقة في اتجاه واحد بينما تنتج مستويات طاقة البوزونات من تموجات تنتقل في الاتجاه المعاكس ، مظهرة بذلك القوة والتأثير الذي يفرضه التناظر الفائق ، وللحلقة المغلقة (نظرية الفئة الثانية) بعض المميزات إذا ماقورنت بنموذج الوتر المفتوح ، فهي أكثر يسراً عند التعامل معها للتخلص من اللانهايات ، ولكن لها عيوبها في الوقت نفسه ، فهي لاتتنبأ بجميع الجسيمات المعروفة .

وبدت في عام 1982 سحب جديدة في الأفق. فقد اكتشف وتن (Witten) ولويس الفاريز غومة (Luis Alva-rez Gaume') أن باستطاعة طريقة التراص (compactification) في نظرية كالوزا - كلين (Ka'usa - Klein theory) أن تكون فعالة في تطويع قوى الطبيعة فقط عندما يكون عدد الأبعاد فردياً قبل إجراء التراص ، (انظر نظرية كالوزا - كلين في التالي) وهذا ماجعل نظرية الجاذبية الفائقة ، التي لها أحد عشر بعداً ، أكثر قبولاً من ذي قبل ، ولكنها جعلت نظريات الوتر العشارية الأبعاد في مأزق حقيقي . ولكن ذلك لم يثبط همة الباحثين للاستمرار في تلمس آفاق جديدة لهذه النظريات . أما الخطوة التالية فقد كانت إلى الوراء ، فقد ضاق شوارز وغرين ذرعاً بنظرية الفئة الثانية وتبنيا نظرية الفئة الأولى محاولين إزالة اللانهايات والشذوذ الذي يحد من تقدمها، ولكنهم واجهوا صعاباً جمة في حل هذه المعضلة.

نظرية الوتر المغاير SO(32) : وفي عام 1984 وجد شوارز وغرين أن هناك نوعاً واحداً فقط من التناظرات ، يسمى SO (32) ، إذا ماطبق على نظرية الفئة الأولى فإنه يزيل اللانهايات والشذوذ في النظرية . وعند هذه النقطة بدأ الفيزيائيون في طرق هذا الباب من جديد ، فقد شرع ديفد غروس (David Gross) وثلاثة من رفاقه من جامعة برنستون في تطوير نظرية الوتر المغلق باستخدام طرق رياضية مختلفة، وقد وجد الفريق أن الاهتزازات المصاحبة للفرميونات تتطلب بالفعل عشرة أبعاد، ولكن الاهتزازات البوزونية التي ظهرت لأول مرة في نظرية نامبو تتطلب 26 بعداً، ووجد غروس ورفاقه وسيلة

لضم كلٍ من الاهتزازات الفرميونية والبوزونية في الوتر المغلق ، ويتطلب ذلك انتقال الاهتزازات الفرميونية عشارية الأبعاد في اتجاه واحد وانتقال الاهتزازات البوزونية التي تضم 26 بعداً في الاتجاه المعاكس ، وتسمى هذه الفكرة بنظرية الوتر المغاير (heterotic string theory) ، وكلمة heterotic إغريقية الأصل ، وتعني ماهو مكون من شيئين مختلفين على الأقل، وترتبط في نظريات الوتر المفتوح بعض خواص الجسيمات كالشحنة ، على سبيل المثال ، وتتركز في نهاية أو طرف الوتر المفتوح ، ولكن الأوتار المغلقة ليس لها مثل هذه النهايات الطليقة ، فأين تقع مثل هذه الخواص ؟ . وتمتلك الأوتار المغايرة وصفاً لهذه الخواص ولكنها تكون منتشرة حول الوتر. وهذا هو الفرق الرئيس بين الأوتار المغايرة والأوتار المغلقة التي درسها غرين وشوارز في بداية الثمانينيات ، ولكن كيف يمكن تطبيق مجموعتين من الأبعاد للاهتزازات في الوتر نفسه ؟ . وللإجابة على هذا السؤال يتعين أن تكون 16 من هذه الأبعاد الـ26 متراصة في مجموعة واحدة ويبقى بذلك 10 أبعاد ، تماماً مثل الأبعاد العشرة للفرميونات ، مما يحفظ التناظر . كما أن ستة من هذه الأبعاد العشرة تكون متراصة بطريقة مختلفة ، وما يتبقى هو أربعة الأبعاد الزمكانية لكوننا المنظور، وتفسر الـ 16 بعداً إضافياً الوفرة الكبيرة للبوزونات إذا ماقورنت بالبساطة التي تتمتع بها الفرميونات كالكواركات والإلكترونات . كما أن الـ 16 بعداً إضافياً مسئولة عن التناظرات الباطنية التي يمكن استخدامها لاختبار النظرية .

نظرية المجموعة المتناظرة E8 x E8 : ومن المجموعات المتناظرة – المجموعة (32) S O التي تحدثنا عنها في وصف نظرية الوتر للفئة الأولى (و32 هي بالطبع ضعف الـ 16) ، والمجموعة المتناظرة الأخرى هي E_8xE_8 وتصف في الواقع عالمين متباينين يتعايشان معاً (8 و 8 هي أيضاً تساوي 16) ، ويمكن تجزأة كل التناظرات E_8 إلى ضرب من التناظرات التي يستخدمها الفيزيائيون لوصف الكون ، وعندما تلتف 6 من الأبعاد العشرة ينتج عن ذلك مجموعة تناظر يرمز إليها بـ E_6 ، التي تجزأ بدورها إلى SU(3) X SU(2)X U(1) ، ولكن SU(3) هي مجموعة التناظر المصاحبة للنموذج المعياري للكواركات والغلوونات ، بينما SU(2)X U(1) هي مجموعة التناظر المصاحبة للتفاعلات الكهروضعيفة ، ويشمل كل جزء من مجموعة التناظر كل مانعرفة في عالم الجسيمات، ولأن مركبة واحدة فقط من المجموعة كافية لوصف كل شيء في عالمنا، لذا يقودنا ذلك إلى افتراض وجود عالم آخر مماثل غير مرئي بالنسبة إلينا . والتناظر بين نصفي المجموعة كان قد تم كسره في بداية نشوء الكون عند انفصال الجاذبية عن بقية قوى الطبيعة ، ودفع ذلك بعض العلماء إلى الاعتقاد في وجود كونين متداخلين يؤثران على بعضهما من خلال قوة الجاذبية ، ويسمى العالم الآخر العالم الظل (انظر shadow matter) ، فتوجد فوتونات ظل وذرات ظل وربما نجوم وكواكب ظل يقطنها أناس ظل،



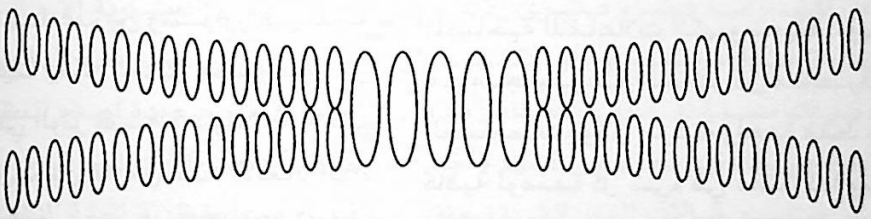
شكل يمثل أنواعاً من التفاعلات بين الأوتار. ففي الشكل (ا) ينقسم الوتر ليكون وترين أصغر منه . وفي (ب) ينقسم وتر حلقي إلى وترين حلقيين أصغر منه ، وفي (ج) يصطدم وتران ويكونان من جديد وترين آخرين ، وفي (ء) يتحول وتر مفتوح ليكون وتراً مفتوحاً جديداً وآخر مغلق ، وفي (هـ) يلتقي طرفا وتر مفتوح لتكوين وتر مغلق .

ويتواجدون جميعاً في الزمكان نفسه الذي نقطنه ولكنهم خارج نطاق إحساساتنا البصرية والسمعية.

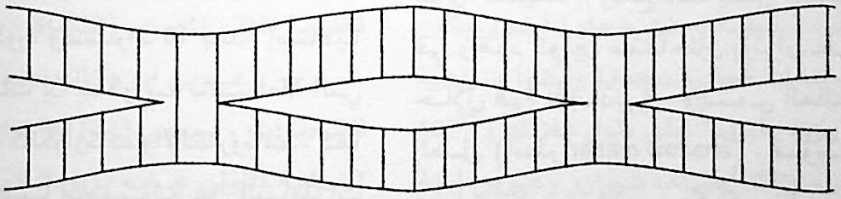
الجسيمات ونغمات الأوتار: يوجد فرق كبير بين نوع الأوتار الذي انبثق عن فكرة فنزيانو والأوتار الفائقة التي ندرسها اليوم ، فعند دراسة الهادرونات باستخدام الأوتار فإن طول الوتر يساوي في هذه الحالة 10^{-13} سم، ولكن عندما نستخدم الأوتار لوصف الجاذبية فإن طولها يكون مقارباً لطول بلانك (10^{-33}) ، أي 10^{20} مرة أصغر من نواة الذرة ، ومن الأمور الغريبة الأخرى في نظرية الأوتار هو أنها تبدو أحادية الأبعاد عند المسافات الكبيرة ؛ أي عند مسافات تزيد على بضعة أطوال بلانك ، وتتطلب النظرية أن تكون الأوتار متعددة الأبعاد .

ويختلف عدد هذه الأبعاد من نظرية إلى أخرى . وفي نظرية الأوتار الفائقة يمكن تصور كل نقطة في الفضاء مثل كرة صغيرة سداسية الأبعاد لا يتجاوز قطرها الـ 10^{-33}سم ، والجسيمات مادي إلا اهتزازات لحلقات صغيرة مكونة من أوتار متعددة الأبعاد ، وتهتز الحلقات بطريقة تشبه اهتزازات وتر الغيتار ، فالإلكترون هو نتيجة نسق معين من الاهتزاز، والكوارك يمثل نسقاً آخر للاهتزاز، وهكذا دواليك ، وعند مسافات تفوق كثيراً طول بلانك تبدو الأوتار جسيمات نقطية وتكون الأبعاد الإضافية غير مميزة .

نظرية كالوزا - كلين: وتعود فكرة التراص كما ذكرنا



الشكل (أ)



الشكل (ب)

في الشكل (أ) يدخل وتران مغلقان من جهة اليسار ويصطدمان في الوسط ليكونان وتراً واحداً لايلبث أن ينقسم بدوره إلى وترين جديدين . وفي الشكل (ب) يدخل وتران مغلقان من جهة اليسار ليلتحما مكونان وتراً واحداً لايلبث أن ينقسم ثم يلتحم ثانية قبل أن ينقسم مرةً أخرى مكوناً وترين جديدين .

سابقاً الى نظرية كالوزا - كلين .

نظرية كالوزا كلين (Kalauza - Klein Theory) . تعود فكرة البنية رباعية الأبعاد المكانية للكون إلى أكثر من 70 سنة مضت ، وقد سبقت بزمن طويل نظرية الوتر ، وتوجت هذه النظرية جهوداً مضنية بذلها العلماء ، وعلى رأسهم آينشتاين ، لتوحيد قوة الجاذبية والقوة الكهرومغنطيسية ، ولكن هذه النظرية لم تلق آنذاك ماتستحقه من عناية ، فأهملت وبقيت مستبعدة حتى بزوغ نظرية الأوتار الفائقة ، فقد طرح كل من كالوزا (T. Kalauza) وكلين (O. Klein) فكرة بسيطة مفادها أن الأبعاد الكبيرة قابلة للرصد والقياس ، أما الأبعاد المتناهية الصغر فلا توجد وسيلة لسبر غورها . (انظر Kalauza - Klein theory) . وفي هذه النظرية يمكن أن نبدأ بنظرية نسبية عامة بخمسة أبعاد ثم نحني أحد الأبعاد لنحصل على نظرية النسبية العامة رباعية الأبعاد والنظرية الكهرومغنطيسية ، ويعود ذلك إلى أن الكهرومغنطيسية هي نظرية قياسية من الفئة U(1) ، و U(1) هي مجرد مجموعة الدوران حول الدائرة ، فإذا كان للإلكترون درجة حرية تناظر نقطة ما على الدائرة ، وإذا كانت هذه النقطة حرة في التغير على الدائرة ، فعندما نتحرك حول هذه الدائرة في الزمكان فإننا نجد أن النظرية تتطلب وجود الفوتون وأن الإلكترون يتبع معادلات الحركة للنظرية الكهرومغنطيسية (معادلات ماكسويل) ، وتعطي نظرية كالوزا - كلين تفسيراً هندسياً لهذه الدائرة القادمة من البعد الخامس والملتفة في الزمكان ، ويبين هذا المثال أنه قد يكون للأبعاد الغاية في الصغر التي لايمكن قياسها مباشرة تبعات فيزيائية في غاية العمق والأهمية .

ومن الأمثلة الشيقة في هذا المجال هو خرطوم الماء الذي يبدو عند النظر إليه من بعيد جسماً أحادي الأبعاد ، ولكن عند الاقتراب منه نتبين شكله الأُسطواني ؛ ولذا يبدو الخرطوم أحادي الأبعاد أو ثلاثي الأبعاد اعتماداً على حساسية الراصد ، وتنص نظرية كالوزا - كلين على أن الظاهرة نفسها تتجلى في الكون ؛ إذ يمكن إجراء تجربة لاستثناء وجود بُعْدٍ مكاني رابع انحنى على نفسه (كالخرطوم) دون تجاوز حدود الطاقات التي باستطاعتنا توليدها اليوم والتي لاتتعدى مايعادل 10^{-16}سم ، وتتبنى نظرية الوتر الفكرة نفسها ، وتصبح أكثر واقعية إذا أمكن تلفيف الأبعاد الستة المكانية الأخرى بالطريقة نفسها، ومن الخواص المميزة لهذه النظريات هو أن حجم ثقوب هذه الأبعاد الإضافية وشكلها وعددها - يحدد بعض خواص المادة ككتل الجسيمات الأولية وشحناتها.

وفي عام 2000 أثبت كل من رامان سندرم (Raman Sundrum) من جامعة ستانفورد وليزا راندال (Lisa Randall) من معهد ماساشوست للتقنية وجود بعد خامس لانهائي الامتداد ، وهو يشبه بذلك أبعادنا المكانية الثلاثة. ولهذه الفكرة تبعات غاية في الأهمية، ويأمل العلماء أن تؤدي إلى فتح آفاق جديدة في فهمنا لطبيعة المادة المفقودة في الكون ، والثقوب السوداء ، ونظرية نشوء الكون ، وطبيعة قوة الجاذبية ، وغيرها من المواضيع المثيرة للجدل التي لم يتم حسمها بعد حسماً نهائياً.

بنية الزمكان وتقلبات الجاذبية : تحول العديد من المعوقات ، التي لم يوجد لها حل بعد - دون تطبيق نظرية الوتر عند محاولة تحليل طبيعة المفردية التي وصفناها سابقاً، ولكن يمكن تطبيق النظرية بنجاح على فئة أخرى من المفرديات التي تتعلق بالبنية الهندسية للكون (topology) ، والبنية الهندسية أو الطوبولوجيا هي وصف رياضي يشمل الخواص الهندسية للفضاء ، وهي لاتتغير حين انبساطه أو فتله أو حنيه ولكن دون تمزيقه ، فالأُسطوانة الحلقية (doughnut) والكرة جسمان متباينان طوبولوجياً، إذ لاتوجد وسيلة لتحويل إحداهما إلى الآخرى بصورة سلسة ؛ أي دون تقطيع أي من الجسمين . أما الأُسطوانة الحلقية وكوب الشاي فلكل منهما ثقب

واحد ، ولذا يمكن تشويههما بشكل متواصل وتحويل أحدهما إلى الآخر، وبالتالي فلهما الطوبولوجيا نفسها .

وتتنبأ نظرية النسبية العامة بتشوه سلس لنسيج الزمكان وتغير حجمه وشكله كرد فعل لوجود المادة والطاقة ، ومن المظاهر المعروفة لتمدد الفضاء هو توسع الكون . أما طوبولوجيا الكون فتبقى ثابتة ، ومن المسائل المعلقة التي لايوجد لها جواب بعد هي ما إذا كانت هناك عمليات فيزيائية تؤدي إلى تغير طوبولوجيا الكون ، غير تلك التي جاءت بها نظرية النسبية العامة، وتوجد أسباب مشجعة تمليها نظرية ميكانيكا الكم للشك في مثل هذه الإمكانية ، فمن الخواص العامة لمكانيكا الكم هو تعرض حتى أكثر المنظومات استقراراً "لاضطرابات كمية" عند الأبعاد متناهية الصغر ، وينتج عن ذلك أن تعاني قيم الكميات التي تميز المنظومة من اضطرابات تكون في بعض الأحيان بالغة الشدة ، ولكننا نحصل على معدلها فقط عند إجراء عملية القياس ، وعند تطبيق هذه الفكرة على نسيج الزمكان نحصل على بنية زبدية متموجة عند الأبعاد الصغيرة ولكنها لاتلبث أن تصل إلى معدل ثابت نوعاً ما عند الأبعاد الكبيرة ، ويؤدي ذلك إلى الحصول على وصف هندسي متناسق وسلس لنظرية النسبية العامة ، ومن المعقول التفكير في أن الاضطرابات الكمية تخفي وراءها نسيجاً للزمكان يمكن أن يتمزق آنياً ولكنه لايلبث أن يعود ويلتحم ثانيةً بطريقة تغير من البنية الهندسية للكون ، وكان عدم التوافق بين النسبية العامة وميكانيكا الكم قبل استحداث نظرية الوتر يحول دون دراسة هذه الإمكانية بشكل كمي .

نظرية الوتر وتغير البنية الهندسية : وبناءً على الاستنتاجات السابقة فإن تغير البنية الهندسية للزمكان هي حصيلة مباشرة لتوحيد الجاذبية وميكانيكا الكم ، وتسمح نظرية الوتر ، التي كانت الأساس في هذا التوحيد ، بحدوث عمليات فيزيائية ينتج عنها نوع خاص من التغير البنيوي ، وعلى الأقل في الأبعاد المكانية الستة الأخرى المتبقية . وتوجد عملية رياضية تسمى "التحول" (flop) ، وهي وسيلة لتغيير طوبولوجيا الفضاء بأبسط الطرق الممكنة . وتشمل هذه الطريقة عزل كرة من الفضاء ثم تقليص حجمها باستمرار حتى يبلغ الصفر (دون التأثير على ماتبقى من الفضاء) ثم إرجاعها ثانية إلى حجمها الأصلي ولكن بصورة عمودية ، والمفردية في هذا المثال هي النقطة التي انتهى إليها الحجم ليصبح صفراً وهي التي يمكن اعتبارها "تمزقاً أدنى". وينتج عن هذه العملية فضاء هندسي جديد تختلف بنيته الهندسية عن الفضاء الأصلي ، ولا يرقى التغير في البنية الهندسية إلى الفرق بين الحلقة الأسطوانية والكرة اللتين ذكرناهما في مثال سابق ، ولكنه على العموم مختلف في طبيعته .

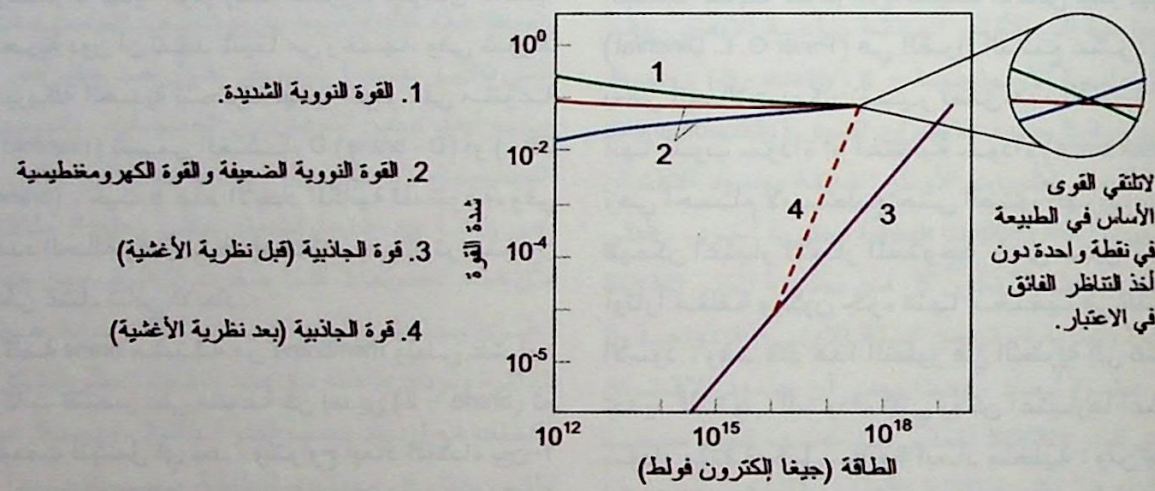
ومن الناحية الرياضية فإن هذه العملية معروفة بشكل دقيق وقد درست بإسهاب ، فيمكن تطبيقها على سبيل المثال ، على الأبعاد الستة الملتفة التي تشكل جزءاً من الزمكان في نظرية الوتر . ويبقى السؤال المطروح هو ما إذا كانت هذه العملية قابلة للتحقيق فيزيائياً ، ويمكن الإجابة على هذا السؤال بشكل مباشر بطرح السؤال التالي : هل يمكن إجراء مثل هذه العملية بطريقة لاينتج عنها أي تبعات فيزيائية كارثية ؟ وتجيب نظرية النسبية العامة على هذا التساؤل بالنفي؛ لأن النموذج الفيزيائي لايكون مقبولاً في المفردية ، وهي النقطة التي يكون فيها حجم الكرة مساوياً إلى الصفر، ولأن نظرية الأوتار تختلف عن النسبية العامة عند المسافات المتناهية الصغر ، فمن المتوقع أن نحصل على إجابة مختلفة على هذا السؤال ، وقد نجد للوهلة الأولى صعوبة في تحليل معادلات الأوتار المتعلقة بهذه العملية . ولكن يمكن إيجاد صيغة للإجابة على هذا السؤال باستخدام فكرة المتنوعات المرآوية (mirror manifolds).

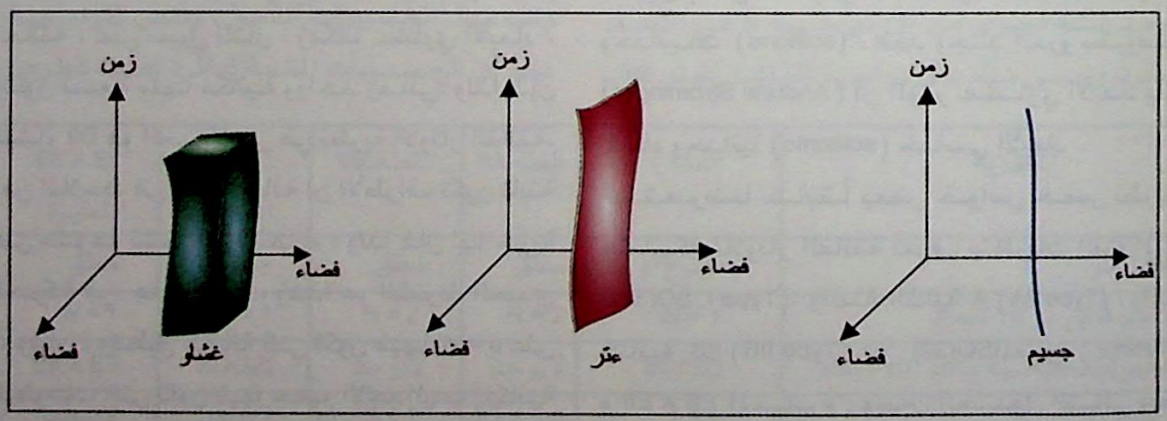
نظرية الأغشية (membranes) : وكما رأينا سابقاً ،

تمثل الجسيمات في نظرية الأوتار الفائقة بأوتار مغلقة أو مفتوحة ، وفي عام 1962 صاغ ديراك (P. A. M. Dirac) نموذجاً خيالياً يعتمد على فكرة الغشاء . فقد افترض ديراك أن الإلكترون يتكون من فقاعة صغيرة، أي غشاء مغلق على نفسه ، وأن ذبذبات هذا الغشاء تولد جسيمات جديدة كالموون (muon)*، ورغم أن محاولته قد باءت بالفشل فإن المعادلات التي وضعها ديراك لوصف الغشاء هي نفسها المستخدمة حالياً، وقد يأخذ الغشاء شكل فقاعة أو قد ينبسط في اتجاهين كصفيحة من المطاط ، وقد عدت نظرية الأوتار الفائقة الجسيمات أوتاراً ممتدة في فضاء عشاري الأبعاد ، وقد وجد العلماء أن فكرة الغشاء (membrane) هي أعم وأشمل من البنية الوترية .

تتوحد قوى الطبيعة عندما تبلغ طاقة الجسيمات 10^{16} جيغا إلكترون فولط ، وقد بينت الحسابات – بافتراض وجود 11 بعداً كما جاءت به نظرية الأغشية (M theory) – أن قوة الجاذبية تتوحد أيضاً مع القوى الأخرى عند الطاقة نفسها .

وبصورة عامة يمكن تعميم فكرة الغشاء ثنائي الأبعاد إلى غشاء يحوي p من الأبعاد ، يسمى الغشاء – p (p - brane) . فالجسيم نقطي الأبعاد يمسح عندما ينتقل في الزمكان "خط عالم" (worldline)* ، وبالمثل يمسح الوتر أحادي الأبعاد في الزمكان "صفيحة عالم" (worldsheet) . أما الغشاء ثنائي الأبعاد فيمسح "حجم عالم" (worldvolume) ثلاثي الأبعاد ، وعموماً





مسار جسيم ووتر وغشاء في الزمكان . يرسم الجسيم "خط عالم" والوتر "صفيحة عالم" والغشاء "حجم عالم" .

يمسح الغشـــاء الذي له p بعد "حجم عالم" مكون من p+1 بعداً ، شرط ألا يزيد عدد هذه الأبعاد على عدد أبعاد الزمكان ، ويحدد التناظر الفائق عدد الأبعاد p.

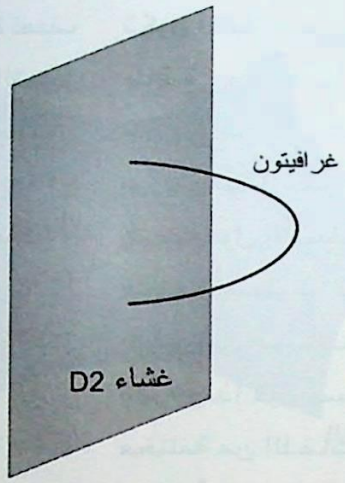
وتحاول نظرية الأوتار الفائقة الإجابة على بعض الأسئلة مثل كيف نشأت القوى الأربع التي نعرفها اليوم ؟ ولماذا يكون للجسيمات المختلفة الخواصُ التي نعرفها عنها ؟ ولماذا نعيش في زمكان من أربعة أبعاد؟ وما طبيعة الزمكان والجاذبية؟

ويمكن أن تكون للأوتار العديد من الشروط الحدية (boundary conditions) ، فللأوتار المغلقة شروط حدية دورية (يتصل الوتر ثانية بنفسه) . أما الأوتار المفتوحة فلها نوعان من الشروط الحدية تسمى شروط نيومان (Neuman) وديريكلة (P. Dirichlet) ، وتتحرك نهاية الوتر وفقاً لشروط نيومان الحدية بحرية دون أن تفقد شيئاً من زخمها، وفي شروط ديريكلة الحدية تتحرك نهاية الوتر على متنوعة (manifold) تسمى الغشاء D (D - brane) أو (DP - brane) ، حيث p عدد الأبعاد المكانية للمتنوعة، وفي هذه الحالة يكون طرف أو كلا طرفي الوتر مثبتين على غشاء ثنائي الأبعاد.

وكلمة brane مشتقة من membrane وتعني غشاء ، وكانت تقتصر على متنوعة من بعدين (2 – brane) ثم عممت لتشمل أي بعد ، وتتراوح أبعاد الغشاء بين-1 وعدد الأبعاد المكانية في الزمكان ، وتحتل الأوتار الفائقة ، على سبيل المثال ، زمكاناً عشاري الأبعاد ، وتكون تسعة منها مكانية وواحد زماني؛ ولذا فإن الغشاء D9 هو الحد الأعلى في نظرية الأوتار الفائقة، ومن الملاحظ في هذه الحالة أن الأطراف تكون ثابتة على متنوعة تشغل كل الفضاء ؛ ولذا فإن لها حرية الحركة في هذه الأبعاد، وهذا هو الشرط الحدي لنيومان ، وتنطبق الحالة التي تكون فيها p = -1 على المنظومات التي تكون فيها جميع الإحداثيات المكانية والزمانية ثابتة ، وتسمى الآني (instanton) أو الآني D (D - instanton)، وعندما p = 0 تكون جميع الإحداثيات المكانية ثابتة وتتحد الأطراف في النقطة نفسها من الفضاء ، ويسمى الغشاء D0 (D0 - brane) في هذه الحالة بالجسيم D (D - particle)، ويسمى الغشاء D1 : الوتر D (D - string) ، والأغشية D هي في واقع الأمر أجسام حراكية مضطربة وباستطاعتها الحركة في جميع الاتجاهات ، فهي تستطيع ، على سبيل المثال ، التفاعل مع قوة الجاذبية ، ويبين الشكل أدناه إحدى الطرق التي يتفاعل بها وتر مغلق (غرافيتون) مع غشاء D2 ، وتجدر ملاحظة كيفية تحول الوتر المغلق إلى آخر مفتوح ويبقى طرفاه على الغشاء في النقطة التي تتوسط التقاطع .

وقد اكتشف جوزيف بولكنسكي أن بعض الأغشية متعددة الأبعاد (الأغشية – p) تشبه سطحاً كان قد اكتشفه سابقاً عالم الرياضيات الألماني بيتر ديركلة (Peter G. L. Dirichlet) في القرن التاسع عشر ، وفي بعض الحالات يمكن تفسير بعض هذه الأغشية على أنها ثقوب سوداء أو أغشية سوداء (black brane) . وهي أجسام لايستطيع حتى الضوء الهروب منها. فيمكن اعتبار الأوتار المفتوحة ، على سبيل المثال ، أوتاراً مغلقة ويكون جزءٌ منها مختفياً في الغشاء الأسود ، وقد قاد هذا التطور في النظرية إلى تفسير جديد للثقوب السوداء التي يمكن اعتبارها أغشية سوداء ملتفة حول سبعة أبعاد منحنية ، ومن جهة أخرى يمكن اعتبار الأغشية متعددة الأبعاد وحدانيات (solitons)*، فقد وجد أندرو سترومنغر (Andrew Strominger) أن الوتر عشاري الأبعاد يمثل غشاءً وحدانياً (solitonic) خماسي الأبعاد .

استعرضنا سابقاً بعض خواص خمس نظريات متماسكة للأوتار الفائقة تعرف بنظريات الفئة الأولى ((Type I, SO(32))، والفئة الثانية A (Type IIA) ، والفئة الثانية IIB (Type IIB) ، و SO(32)المغايرة (heteroic) ، و E8 X E8 المغايرة ، ويبين الجدول التالي بعض خواص كل من هذه النظريات :



تفاعل وتر مغلق (غرافيتون في هذه الحالة) مع غشاء D ثنائي الأبعاد

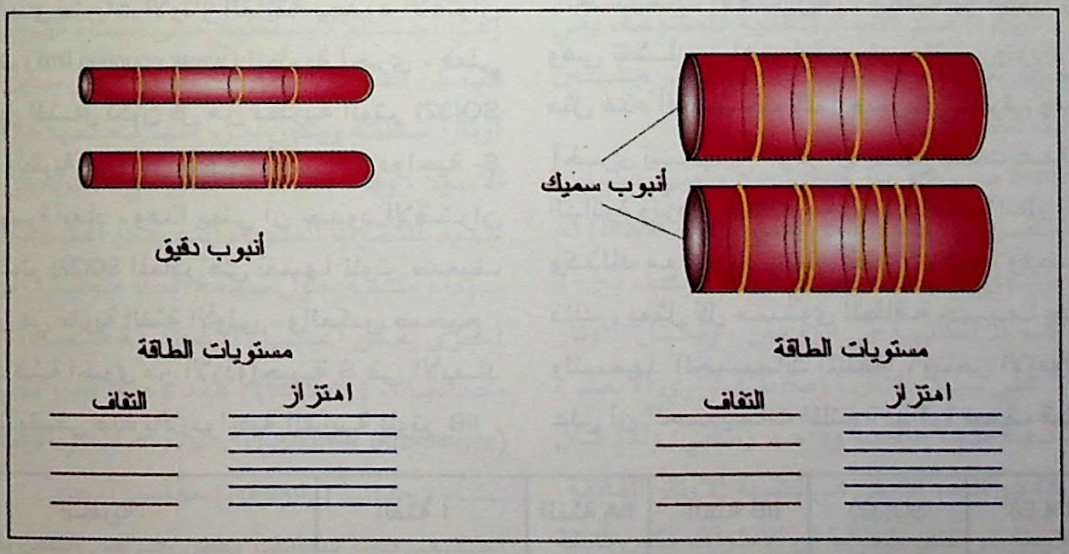
الازدواجية S والازدواجية T: تعود فكرة الازدواجية إلى مونتونن وأوليف (انظر Montonen - Olive conjecture). ففي عام 1990 عمم العديد من العلماء هذه الازدواجية إلى الأوتار الفائقة رباعية الأبعاد ، وقد أطلق عليها الازدواجية S (S - duality) ، وتربط الازدواجية S حدود الاقتران القوي (strong coupling limit) لإحدى نظريات الأوتار الفائقة بحدود الاقتران الضعيف (weak coupling limit) لنظرية أخرى ، فعلى سبيل المثال تُكَوِّنُ كل من نظرية الوتر SO(32) المغايرة ونظرية الوتر من الفئة الأولى – ازدواجية S- في عشرة أبعاد ، وهذا يعني أن حدود الاقتران القوي للوتر SO(32) المغاير هي نفسها للوتر ضعيف الاقتران في نظرية الفئة الأولى ، والعكس صحيح ، وتوجد فئة أخرى من الازدواجية S في الأبعاد العشرة، وتسمى هذه بالازدواجية الذاتية للوتر IIB .

فحدود الاقتران القوي للوتر IIB يقود إلى نظرية أخرى ضعيفة الاقتران للوتر IIB. كما يوجد نوع آخر من الازدواجية يسمى بالازدواجية T (T - duality). وتربط هذه الازدواجية بين نوعين من الجسيمات التي تظهر عندما يلتف وتر حول بُعْدٍ متراص ، ويشبه أحد هذين النوعين من الجسيمات ، ولنسمها "الجسيمات الاهتزازية" ، ماتنبأ به كالوزا وكلين ، وهي تنشأ من اهتزازات وتر حلقي ، وتزداد طاقة مثل هذه الجسيمات كلما صغرت الدائرة ، ومن جهة أخرى يستطيع الوتر أن يصنع لفات عدة حول الدائرة وتزداد طاقته مع عدد اللفات (انظر الشكل) وكذلك مع ازدياد نصف قطر الدائرة ، وفضلاً عن ذلك ، يمثل كل مستوى للطاقة جسيماً جديداً ، ولنسمها "الجسيمات الملتفة" ، وتنص الازدواجية T على أن الجسيمات الملتفة لدائرة نصف قطرها R

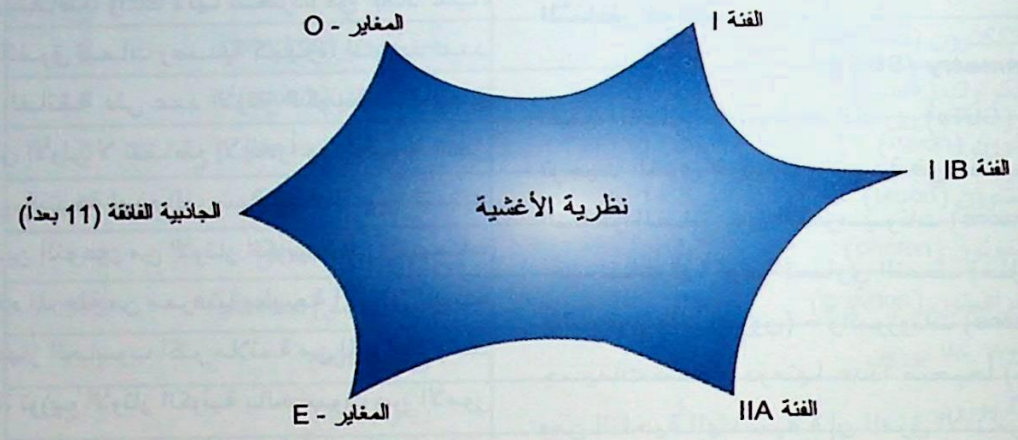
النظرية	الفئة I	الفئة IIA	الفئة IIB	SO(32) المغايرة	E8 X E8 المغايرة
فئة الوتر	مفتوح أو مغلق	مغلق	مغلق	مغلق	مغلق
تناظر فائق ذو 10 أبعاد	N = 1	N = 2	N = 2	N = 1	N = 1
مجموعات قياسية ذات 10 أبعاد	SO(32)	لايوجد	لايوجد	SO(32)	E8 X E8
أغشية D	1,5,9	0,2,4,6,8	-1,1,3,5,7	لايوجد	لايوجد

هي الجسيمات الاهتزازية نفسها لدائرة نصف قطرها 1/ R ، والعكس صحيح ، ولا نستطيع التمييز بين هاتين الفئتين من الجسيمات ، وهما يصفان الفيزياء نفسها . وللازدواجية T تبعات كبيرة، ويمكن تصور أنه إذا انكمش الكون حتى بُعْدٍ بلانك فإنه يتحول إلى كون ازدواجي آخر لايلبث أن يكبر شيئاً فشيئاً أثناء انكماش الأول ، وترتبط نظرية الوتر الفائق من الفئة الثانية IIA (Type IIA) بنظرية الوتر الفائق من الفئة IIB (Type IIB) بالازدواجية T ، كما ترتبط النظريتان SO(32) المغايرة و $E_8 \times E_8$ المغايرة ، بالازدواجية T أيضاً .

تربط الازدواجية T بين فيزياء الزمكان في عالم الكبائر مع الزمكان في عالم الصغائر ، فللوتر الملتف نوعان من حالات الطاقة . تنبثق المجموعة الأولى منها من الموجات في الوتر الذي يلتف حول الأسطوانة ، وهو مانسميه بالنسق الاهتزازي، فإذا كانت الأسطوانة سميكة نوعاً ما تكون أطوال موجة الاهتزازات أكثر طولاً وأقل طاقة ؛ ولذا فإن الطاقات الناتجة عن أعداد مختلفة من الموجات حول الأسطوانة تكون قريبة من بعضها (انظر الشكل) ، ويمكن للوتر كذلك أن يلتف حول الأسطوانة كقطعة من المطاط ، فإذا كانت الأسطوانة سميكة فيتطلب ذلك أن يمتد الوتر إلى مسافة أطول ويتطلب بالتالي طاقة أكبر؛ ولذا فإن مستويات الطاقة التي تمثل أعداداً مختلفة من اللفات تكون متباعدة بعض الشيء . ولنسمِّ هذه المستويات من الطاقة بالنسق اللالتفافي . أما إذا كانت الأسطوانة رقيقة فتكون أطوال الموجات التي تغلفها صغيرة ، وبالتالي فلها طاقات عالية ، وبناءً عليه تكون مستويات الطاقة متباعدة . كما تكون الحلقات في هذه الحالة أصغر منها في الأسطوانة السميكة وتتطلب مقداراً أقل من الطاقة . وهذا ما يجعل مستويات الطاقة أكثر إلتزازاً، أما بالنسبة إلى



الازدواجية T: باستطاعة الوتر الالتفاف حول الاسطوانة مثل خيط مطاطي ، فإذا كانت الاسطوانة سميكة نوعاً ما - يتمدد الخيط المطاطي حينها بمقدار أكبر ، ويتطلب ذلك مقداراً أكبر من الطاقة ؛ ولذا تعتمد الطاقة على عدد الحلقات أو اللفات. وهو مانسميه نسق الالتفاف . أما بالنسبة إلى الأسطوانة الدقيقة فالموجات الملتفة حولها صغيرة ، وبالتالي لها طاقة عالية. وفي هذه الحالة تكون حالات الاهتزاز متباعدة ؛ ولكن الحلقات تحتاج في هذه الحالة أيضاً طاقة أقل؛ ولذا يكون النسق الالتفافي أكثر تراصاً. أما بالنسبة إلى الراصد الخارجي فلا يستطيع معرفة طبيعة ومصدر حالات الاهتزتز والالتفاف . فالأنابيب السميكة والدقيقة تؤدي إلى الطاقات نفسها ، وهو مايسميه الفيزيائيون الجسيمات .



توحد الازدواجيات المختلفة بين نظريات الأوتار الفائقة الخمسة .

(انظر supersymmetry; M- theory; supergravity)

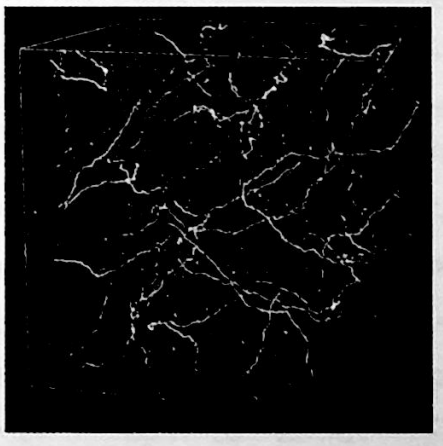
مراقب من الخارج فإنه لن يعرف مصدر الاختلاف بين النسق الاهتزازي والنسق اللالتفافي ، فالأسطوانات الرقيقة والسميكة تولد مستويات الطاقة نفسها ، ولذا فإن المقاييس الصغيرة للزمكان تحكمها الفيزياء نفسها التي تحكم المقاييس الكبيرة منه .

الأوتار الكونية الفائقة

superstring , cosmic

الأوتار الكونية الفائقة هي بنى كونية تعود إلى الحقبة الأولى من ولادة الكون وتنتشر في فضاء متعدد الأبعاد، وترتبط فكرة هذه الأوتار بما يطلق عليه تضخم الغشاء (brane inflation)، وهي نظرية جاء بها كل من (S.Henry Tye) و(Gia Dvali) عام 1999 لوصف المراحل الأولى من نشوء الكون، ويحدث التضخم وفقاً لهذه النظرية عندما يقترب غشاءان ثلاثيا الأبعاد من بعضهما، ويتوقف التضخم عندما تصل المسافة بين الغشائين إلى قيمة حدية، ويحدث الانفجار الأعظم بعد اصطدامهما وذوبانهما، (انظر أيضاً cyclic universe, inflationary universe)، ونحصل عند تطبيق هذه النظرية على صورة هندسية طبيعية للطريقة الصحيحة التي يتم بواسطتها تحول الطور (phase transition) الذي تنتج عنه الأوتار الكونية. ويتكون خلال هذه المرحلة نوعين من الأوتار الكونية. تسمى الفئة الأولى: الوتر F، وهو اللبنة الأساس لنظرية الأوتار التي ينتج عنها تكون الجسيمات الأولية. ويمتد هذا الوتر عبر أرجاء الكون. (انظر superstring theory)، وتسمى الفئة الثانية: الغشاء D (D brane)*، وهو غشاء يتخذ أشكالاً عدة، ومنها الأوتار أحادية الأبعاد، وتتحرك الأوتار الفائقة في أبعاد مختلفة ، ولها كذلك قوة شد مختلفة. ويوجد فرق أساس بين الأوتار الكونية التقليدية والأوتار الكونية الفائقة، ويتعلق هذا الفرق بالطريقة التي يتم بواسطتها التصادم بين وترين، (انظر cosmic string). فالأوتار الكونية تتقاطع دائماً عند اصطدامها مكونة ما يشبه الحرف X، وينحل الشكل X إلى جزئين على شكل الحرف V، الذي يتحول بدوره إلى حلقة لا تلبث أن تنحل مصدرة موجات ثقالية ثم تختفي. أما الأوتار الكونية الفائقة فلا تلتحم دائماً، فهي تتقاطع في أحيان قليلة لا تتعدى الـ 10%، ولكنها غالباً ما تلتقي

دون أن تتقاطع، وذلك لأنها تتحرك في أبعاد عليا، ولهذا الفرق تبعات رصدية كبيرة، إذ يزيد عدد الأوتار الفائقة على عدد الأوتار الكونية التقليدية حيث أن الأولى لا تتقاطع إلا نادراً وبالتالي لا تنحل وتختفي، ونتيجة لهذه الفرضية باستطاعتنا التمييز بين هذين النوعين من الأوتار الكونية في السماء، وفي هذه المرحلة من معرفتنا بطبيعة الأوتار الكونية يكون جهاز الحاسوب أكثر ملائمة من المقراب. وتعد محاكاة توزيع الأوتار الكونية بالحاسوب من الأمور البالغة الصعوبة، ويرجع ذلك جزئياً إلى أننا نتعامل مع أوتار يتراوح طولها بين عدة سنوات ضوئية وأخرى تمتد إلى نحو 10 بلايين سنة ضوئية، ومن جهة أخرى فإن منظومة نموذج الأوتار الكونية على قدر كبير من التعقيد حيث يتعين الأخذ في الاعتبار الأوتار الطويلة والحلقات المتحركة، والمتقاطعة، وجميعها في حالة تذبذب واضطراب بصورة غير خطية، ويحدث كل ذلك في كون آخذ في التمدد. ورغم أن أجهزة الحاسوب الكبيرة باستطاعتها مساعدة العلماء على التنبؤ بتوزيع الأوتار الكونية في السماء، إلا أن الباحثين يترددون في البدء في مثل هذا المشروع المعقد دون التأكد من اكتشاف هذه الأوتار السماوية.



توزيع الأوتار الكونية في عصر سيادة المادة بعد الـ 1000 سنة الأولى من نشوء الكون. يبين الشكل الكثافة الصغيرة للأوتار الكونية الطويلة وكذلك الحلقية، ويتضح من هذا الشكل أيضاً أن الأوتار الطويلة تتصف بعدد أقل من التموجات.

التناظر الفائق

supersymmetry (SUSY)

تعميم للنظريات الموحدة الكبرى (GUTs) التي تتناول توحيد القوى الرئيسة الأربعة في الطبيعة. يوحد التناظر الفائق بين الفرميونات (fermions)*، وهي جسيمات لها دومة تساوي النصف (مثل الإلكترون والبروتون والنيوترون) - والبوزونات (Bosons)*، وهي جسيمات تساوي دومتها عدداً صحيحاً (كالفوتون). ومن الناحية الهندسية فإن الفرق الأساس بين هاتين الفئتين من المكونات هي أن الفرميونات لاتعود لدومتها الأصلية إلا بعد دورانها مرتين (أي بزاوية مقدارها 720 درجة) بينما تعود البوزونات لدومتها الأصلية بعد الدوران مرة واحدة فقط (خلال زاوية مقدارها 360 درجة)، وكانت المفاجأة في نهاية السبعينيات (1970s) عندما اكتشف نوع من التناظر يوحد بين هذه المكونات ضمن إطار هندسي واحد. وهو مايعرف بالتناظر الفائق، ويكون التناظر الفائق ممكناً بإضافة أربعة أبعاد أخرى إلى الأبعاد الأربعة المعروفة للزمكان، وتسمى الهندسة ثمانية الأبعاد الناتجة عن ذلك بالفضاء الفائق (superspace) الذي يوفر متسعاً لدوران الفرميونات لتعود إلى ترتيبها الدوراني الأصلي، وتجدر الإشارة إلى أن هذه الأبعاد الإضافية ليست أبعاداً مكانية أو زمانية، كما أنه ليس لها علاقة بالأبعاد المكانية التي يتعين تراصها في نظرية كالوزا - كلين (Kaluza - Klein) أو نظرية الأوتار الفائقة (superstring theory)*، ومن الناحية الرياضية توجد عملية في التناظر الفائق تشبه الدوران في العالم الذي نعرفه، ولكن بدلاً من تدوير الجسيم في فضاء ثلاثي الأبعاد فإن هذه العملية تُدَوِّرُ جسماً ما من الزمكان الرباعي الأبعاد إلى الهندسة ثمانية الأبعاد (4 أبعاد زمكانية +4 أبعاد أخرى) التي تقطنها الفرميونات، وتوجد بالطبع عملية معاكسة لتدوير جسيم والخروج به من الهندسة

الجسيم	الدومة (spin)	النظير الفائق	الدومة (spin)
الإلكترون (electron)	1 / 2	سلكترون (selectron)	0
الكوارك (quark)	1 / 2	سكوارك (squark)	0
الموون (muon)	1 / 2	سموون (smuon)	0
التاوون (tauon)	1 / 2	ستاوون (stauon)	0
الفوتون (photon)	1	فوتينو (photino)	1 / 2
غرافيتون (graviton)	2	غرافيتينو (gravitino)	3 / 2
بوزون W-, W+	1	وينو (wino)	1 / 2
بوزون Zo	1	زينو (zino)	1 / 2
غلوون (gluon)	1	غلوينو (gluino)	1 / 2
هغسون (higgson)	1	هغسينو (higgsino)	1 / 2

ثمانية الأبعاد إلى الزمكان رباعي الأبعاد .

وبمعنى آخر فإنه من الممكن تحويل بوزون إلى فرميون وبالعكس ؛ أي لايوجد أي فرق بين البوزونات والفرميونات ، وما يعتقد أنه فئتان مختلفتان من الجسيمات ماهو إلا مظهر هندسي المنشأ، وتقودنا أبسط نماذج التناظر الفائق إلى فئات جديدة من الجسيمات ، فلكل فرميون معروف بوزون فائق التناظر ، فجسيات الفوتينو (photino)* والغرفيتينو (gravitinos)* هي، على سبيل المثال ، الجسيمات الافتراضية المقابلة للفوتون (photon)* والغرفيتون (graviton)*على التوالي ، ولا يوجد حتى الآن أي دليل على وجود هذه الفئة من الجسيمات فائقة التناظر ، ويبين الجدول أعلاه الجسيمات العادية في العالم الذي نعرفة وما يقابلها من جسيمات فائقة .

وللجسيمات فائقة التناظر (superpartners or sparticles) تسميات غريبة تم الإتفاق عليها بين المعنيين من العلماء ، فإذا كان الجسيم المعروف - من فئة الفرميونات (fermions) فتضاف البادئة s (ربما تكون مشتقة من super) إلى أول الكلمة ، مثل electron ويقابلها selectron . أما إذا كان الجسيم المعروف - من فئة البوزونات (bosons) فيسمى نظيره الفائق بإضافة ino إلى نهاية الاسم ، مثل photon ويقابلها photino . يلاحظ أيضاً أن دومة الجسيمات تختلف دائماً عن نظيراتها الفائقة بمقدار 1 / 2 ، ولم تكتشف بعد الجسيمات الفائقة التناظر ويعتقد أن ذلك يعود إلى كسر التناظر الذي يتطلب أن تكون كتلة هذه الجسيمات أكبر كتلة من الجسيمات الأولية المعروفة، وليس باستطاعة المسارعات الحالية إنتاج حزمة من هذه الجسيمات لها مايكفي من الطاقة والشدة لتخليقها بكميات يمكن تبينها. كما أن النظريات الحديثة لاتستطيع أن تتنبأ بدقة بكتلة الجسيمات فائقة التناظر ، ويعتقد وجود جسيم مستقر فائق التناظر وصغير الكتلة (Light Supersymmetric Partner, LSP) تتحل إليه الجسيمات فائقة التناظر الأخرى، وهذا الجسيم (ربما يكون الفوتينو) قد يكون قابلاً للاكتشاف ، وعلى العموم فهناك ثلاثة أدلة مختلفة تبعث على الاستنتاج أن هذه الجسيمات تقع ضمن حيز من الطاقة يتراوح بين 100 و1000 جيغا إلكترون فولط أو مايعادل 100 - 1000 كتلة البروتون تقريباً، ويتعلق واحد من هذه الأدلة بإمكانية أن تأخذ بعض الجسيمات فائقة التناظر والصغيرة الكتلة شكل المادة المعتمة في الكون وبالتالي تفسر جزءاً مهماً من كتلته.

(انظر أيضاً dark matter; supergravity; superstring theory; spontaneous symmetry breaking) .

سُطوع سَطْحي

surface brightness

التألق لوحدة المساحة ، ويعرف كذلك بالقدر لمربع القوس ثانية. والسطوع السطحي خاصية لا تعتمد على المسافة ، وتستخدم في مقارنة المجرات قليلة الانزياح نحو الأحمر (حيث لا تكون التصحيحات النسبوية ذات أهمية في هذه الحالة) حيث تقل كل من المساحة الزاوية والتألق مع التربيع العكسي للمسافة .

جاذبية سطحية

surface gravity

الرمز: g. تسارع الجاذبية الذي يأخذه جسم عندما يكون سقوطه حراً نحو سطح كوكب أو نجم ما أو أي جرم سماوي آخر، وعندما يكون الجسم في حالة دوران يؤخذ حينها تأثير "القوة الطاردة المركزية " في الاعتبار.

دَرجة حَرارة السَطْح

surface temperature

درجة حرارة الطبقة السطحية المشعة لنجم التي ينتج عنها طيفه المستمر ، ويفترض أن النجم مشع مثالي (جسم أسود) ، ويعبر عن درجة الحرارة عادة بدلالة درجة الحرارة الفعالة (effective temperature)* أو درجة الحرارة اللونية (colour temperature)*، وتحسب درجة الحرارة اللونية لنجم ما بمقارنة توزيع طاقة إشعاعه عند أطوال الموجات المختلفة بمنحنى توزيع طاقة جسم أسود ، وتختلف درجة الحرارة هذه عن درجة الحرارة الفعالة (انظر effective temperature) ويرجع ذلك إلى أن الجسم لايصدر إشعاعاته بصفته جسماً أسوداً مثالياً، ومن الناحية العملية فإن درجة حرارة سطح نجم ما هي معدل درجات الحرارة لسلسلة من الطبقات عند ارتفاعات مختلفة من غلافه الضوئي وتقل كثيراً عن درجة حرارة قلبه. أما درجة حرارة سطح كوكب ما فتعتمد على مايمتصه من الأشعة الشمسية وما ينبعث منه على شكل موجات تحت حمراء ، وفي الكواكب المشتروية تعتمد درجة الحرارة اعتماداً رئيساً على مايشعه الكوكب نفسه من حرارة باطنية والتي تكون عادة أكبر مما يستقبله من الشمس.

تَمَوُر

surge

اندفاع شمسي عنيف يتميز بقذف مادة من الغلاف اللوني نحو الإكليل الداخلي بسرعات تتراوح بين 100 و 200 كم / ثا، ويحدث التموّر في المناطق النشطة حيث يصاحب غالباً الاندلاعات الشمسية (solar flares)* ولكنه ينشأ عموماً من ظاهرة تتمثل في سطوع يشبه الاندلاعات - يسمى الشوارب (moustaches) أو قنابل إيلرمان (Ellerman bombs) عند الحافة الخارجية لشبه الظل البقعي (penumbra) للكلف الشمسي، وتصل مادة التمور التي تطلق شعاعياً من الكلف إلى أكثر من مائتي ألف كيلومتر قبل أن تخمد أو تعود ثانية إلى طبقة الغلاف اللوني في مسارٍ منحنٍ أو غالباً في مسار اندفاعها نفسه. ويستغرق التمور فترة تتراوح مابين 10 و 20 دقيقة . ويتكرر حدوثه في النقطة الواحدة نفسها. يسمى أيضاً surge prominences . (انظر أيضاً prominences) .

سورت

Surt

بركان نشط على قمر المشتري آيو (Io).

فِهْرس مَسْح

survey catalogue

(انظر star catalogue) .

سرفيور

Surveyor

برنامج أمريكي للقيام برحلات غير مأهولة للتعرف على قوة تحمل (bearing strength) الطبقة الحتاتية (regolith)* للقمر وبنيتها الفيزيائية وتركيبها

جدول يبين تاريخ إطلاق ومواقع هبوط مسابر سرفيور ونتائجها
تشير الأرقام التي بين قوسين إلى عدد الصور التي أرسلت إلى الأرض

المسبار	تاريخ الإطلاق	معلومات عامة
سرفيور 1	30 أيار 1966	هبطت برفق في محيط العواصف (O c. Procellarum) (11150)
سرفيور 2	20 أيلول 1966	ارتطمت بالقمر في محيط العواصف
سرفيور 3	17 نيسان 1967	اختبرت التربة في محيط العواصف (6315)
سرفيور 4	14 تموز 1967	هبطت في الخليج الأوسط (Sinus Medi) وفقد الاتصال بها
سرفيور 5	8 أيلول 1967	حللت التربة في بحر الهدوء (Mare Tranquillitatis) (18006)
سرفيور 6	7 تشرين الثاني1967	حللت التربة في الخليج المركزي (30000)
سرفيور 7	7 كانون الثاني 1967	حللت واختبرت التربة بالقرب من فوهة تايكو (Tycho) (21000)

الكيميائي - وذلك باستخدام معدات حفر وأخرى لتحليل استطارة جسيمات ألفا . هبطت مسابر الفضاء سرفيور برفق على سطح القمر بواسطة صواريخ ذات دفع عكسي ، وزود كل من هذه المسابر بآلة تصوير تلفزيونية تستمد طاقتها من خلايا شمسية ، وقد وجد أن للبحار تركيباً بازلتياً ، وأن النجاد غنية بالكالسيوم والألمنيوم (انظر الجدول) . (انظر أيضاً Zond probes ; Luna probes ; Lunar Orbit-er probes ; Ranger).

سوسي (مقياس تداخل جامعة سيدني للنجوم)

SUSI

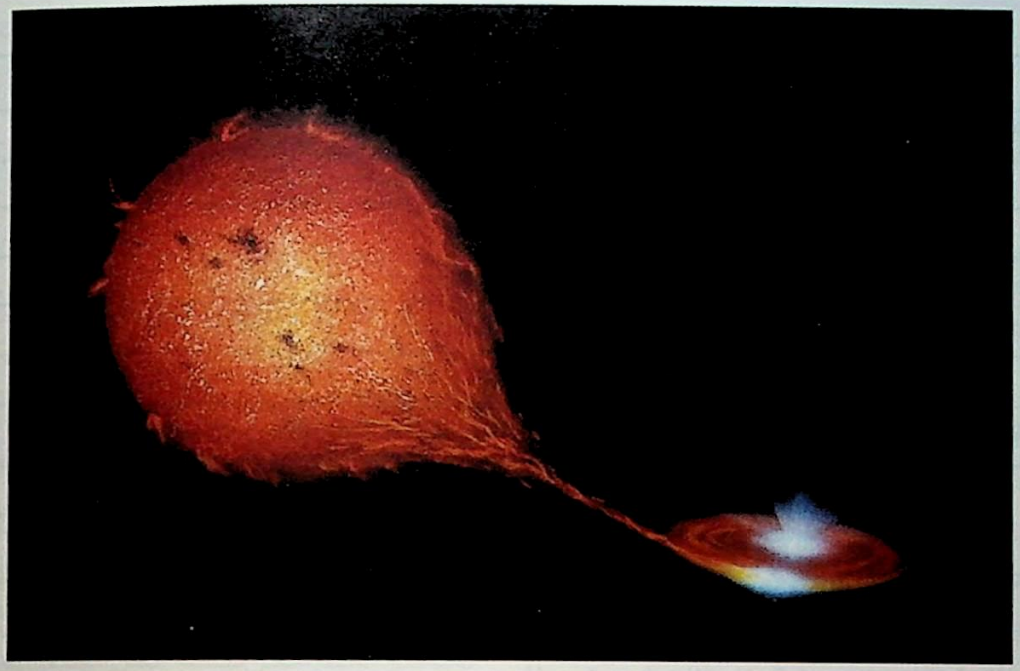
مختصر Sydney University Stellar Interferometer. مقياس تداخل بصري يقع في كولغورا (Culgoora) في نيوساوث ويلز. بدأ العمل فيه عام 1991. يتكون مقياس التداخل من 12 مرآة صغيرة تتحرك على خط قاعدي طوله 640 متراً، ويتم التخفيف من تأثير اضطراب الغلاف الجوي في هذه المنظومة باستخدام فتحات صغيرة لجمع جزء واضح نسبياً من الضوء الساقط ، وبالإضافة إلى ذلك يمكن القيام بتعديلات سريعة للمرايا الصغيرة في كل مقراب لإزالة أي تشويه متبق للغلاف الجوي. (انظر adaptive optics) .

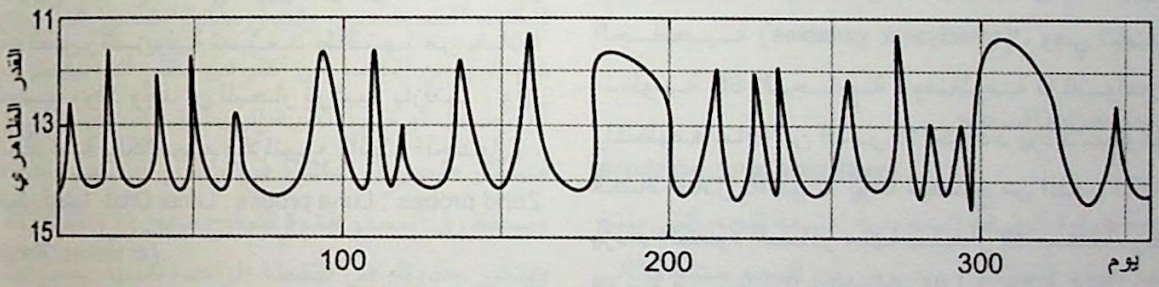
SU الدب الأكبر

SU Ursae Majoris

منظومة نجمية عشوائية التغير تنتمي إلى فئة المستعرات القزمة (dwarf nova)* أو المتغيرات الجائحية (cataclysmic variables)*، وهي تشبه منظومة SS الدجاجة ، ومنظومة U التوأمين ، والمنظومة عادة من القدر 15 لكن قد يزداد سطوعها فجأة خلال 16 أو 17 يوماً لتصبح من القدر 11؛ أي يزداد الضوء الصادر منها بمقدار 40 ضعفاً، وتقل الدورة في بعض الحالات إلى 8 أيام فقط كما حدث عام 1975، وهي أقصر دورة تم تسجيلها لهذا النوع من النجوم المتغيرة . اكتشف سيراسكي (L. Ceraski) تغير الضوء الصادر من النجم في موسكو عام 1908. تنتمي منظومة SU الدب الأكبر إلى فئة المتغيرات الجائحية ، ويندفع الغاز في هذه المنظومة من نجم عملاق أحمر ليكون قرص تجميع حول قزم أبيض مرافق ، وينتج عن سيال الغاز المندفع "نقطة حارة" ساطعة على حافة القرص ، وتشاهد هذه البقعة فقط عندما تكون المنظومة غير مضطربة وخافتة السطوع بعض الشيء ، ولكنها تختفي عند ازدياد سطوع القرص أثناء الانفجار . يعتقد هبوب رياح شديدة من المنطقة الداخلية للقرص نحو حافته الخارجية نتيجة ضغط الإشعاع الصادر من القزم الأبيض . (انظر الشكل).

شكل توضيحي لمنظومة SU الدب الأكبر





المنحنى الضوئي لمنظومة SU الدب الأكبر

ويتميز منحنى الضوء لهذا النجم بقيمة عظمى (supermaximum) تبقى لفترة زمنية تعادل دورة كاملة، ويزيد السطوع خلال هذه الفترة عن القيمة العظمى الاعتيادية بقدر واحد . (انظر الشكل) ، وتظهر على منحنى الضوء خلال هذه الفترة منطقة ساطعة فائقة التحدب (superhump) تتراوح سعتها بين 0.2 و 0.3 قدر ، ولها دورة تزيد على الدورة المدارية للمنظومة بنسبة مئوية صغيرة (تقل عن 0.1 يوم) .

نُجوم SU الدُب الأكْبَر

SU Ursae Majoris stars (Su UMa stars)

(انظر SU Ursae Majoris ; dwarf novae).

نجم S الثعلب

S Vulpeculae star

نجم أصفر فائق العملقة ينتمي إلى فئة المتغيرات شبه المنتظمة (الفئة SRD) . يتغير سطوع هذا النجم بصورة دورية إلى حد ما ولكن يعتري هذا التغير المنتظم فترات يكون التغير خلالها عشوائياً وبصورة لايمكن التنبؤ بها .

حُزم سوان

Swan bands

أحد معالم طيف جزيء الكربون (C_2) . درس هذه المعالم لأول مرة العالم الاسكتلندي وليم سوان .

(William Swan, 1818 - 1894) ، وتظهر الحزم ظهوراً بارزاً في النجوم الكربونية والمذنبات .

سَديم التَم

Swan Nebula

(انظر Omega nebula) .

ثَول، حشد

swarm

(انظر meteor swarm) .

سواس (ساتل فلكي للموجات دون المليمترية)

SWAS

مختصر Submillimetre Wave Astronomy Satellite؛ أي ساتل فلكي للموجات دون المليمترية ، وهو مستكشف صغير (انظر Explorers) يتكون حمله الآجر من مقراب قطره متر واحد ويغذي مكشافين بالفعل المغاير (heterodyne detectors). أطلق الساتل عام 1996. يقوم سواس بمسح للسحب الجزيئية المجرية بإبانة طيفية عالية وذلك بدراسة الانبعاثات دون المليمترية الصادرة من جزيئات H_2O و O_2 و C و ^{13}CO في هذه السحب .

الموجة S

S - wave

(انظر seismology) .

مقراب السويد - المَرْصَد الأوربي الجنوبي دون - المليمتري (سست)

Sweden-ESO Submilimetre Telescope (SEST)

صحن هوائي كاسغريني يبلغ قطره 15 متراً يستخدم عند أطوال الموجات القصيرة حتى 0.8 ملم . اختير موقع المقراب في المرصد الأوربي الجنوبي على ارتفاع 2300 متر في لاسيلا (La Silla) في شيلي . افتتح المقراب عام 1989. يتكون السطح العاكس من 176 لوحاً حدد موقعها بدقة متوسطة بلغت 65 ميكرومتراً .

فُوهة سويفت

Swift crater

(انظر Deimos) .

بعثة سويفت

Swift Mission

بعثة فضائية لاكتشاف ودراسة مصادر انفجارات أشعة جاما . أطلقت البعثة في 20 تشرين الثاني من عام 2004، وتتكون من ثلاثة مقاريب في مجال أشعة جاما ، والأشعة السينية ، والأشعة البصرية وفوق البنفسجية. تعد انفجارات أشعة جاما من أشد الانفجارات شدة في الكون ، ومع ذلك فهي مازالت غير معروفة المصدر معرفة كاملة، ويستطيع سويفت الدوران في مداره ليوجه أي من المقاريب الثلاثة خلال دقائق فقط بعد رصده للانفجار، وحيث إن هذه الانفجارات تحدث في مناطق نائية من الكون تقع على مسافة بلايين السنين الضوئية ؛ لذا سيستخدمها سويفت بصفتها علامات فارقة لرصد هذه المناطق البعيدة من الكون، ويقوم سويفت خلال البعثة التي تستمر ثلاثة سنوات بمسح السماء لرصد ثقوب سوداء جديدة ومصادر أخرى لأشعة جاما. (انظر gamma ray burst).

مُذنب سويفت - توتل

Swift-Tuttle Comet (1737 II , 1862 III , 1992 t)

مذنب دوري كبير اكتشفه بشكل مستقل كل من لويس سويفت (Lewis Swift,1820 - 1913) وهوريس توتل (Horace p. Tuttle,1837 - 1923) عام 1862 ، وهو المسئول عن مجرى برشاوس الشهبي . تساوي كتلته 10^{14} كيلوغراماً أو أكثر ، وتبلغ دورته 128 عاماً. وفي شهر آب من عام 1862 بلغ قدره 2 وظهر له ذيل امتد لمسافة 25° - 30° .

ونواة المذنب شديدة النشاط وتنطلق منها عده نافورات ، ويسبب هذا النشاط اتخاذ المذنب مساراً لاتحكمه فقط القوى الجاذبية للشمس. عبر المذنب

حضيض مداره (0.96 وحدة فلكية) في 12 كانون الأول من عام 1992. يقترب المذنب في دورته التالية من الأرض عام 2126. يبلغ اختلاف مركز مداره 0.964 ، ويميل مستوى مداره بزاوية مقدارها 113.4^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

كوكبة أبو سيف

Swordfish

الاسم بالإنجليزية لكوكبة أبو سيف (Dorado) .

مِعْصَم الثُريا ، مِقْبَض السَيْف

Sword - Handle

(انظر h and Chi Persei) .

سيف الجبار

Sword of Orion

وهما ثيتا وأيوتا الجبار ، ويمثلان السيف المتدلي من حزام الجبار .

نَجْم SX الحَمَل

SX Arietis star

نجم متغير ينتمي إلى فئة نجوم التتابع الرئيس . يتغير سطوع النجم بمقدار 0.1 قدر ، ويعود هذا التغير إلى أسباب خارجية (انظر variable stars) وليست ذاتية كما يحدث غالباً. تتغير الزمرة الطيفية للنجم من B0p إلى B9p ، ويتميز طيفه أيضاً بتغير في شدة خطوط الهليوم المتعادل (HeI) والسيليكون ثنائي التشرد (SiIII)، ويرجع التغير في السطوع والزمرة الطيفية والمجال المغنطيسي إلى الدوران السريع للنجم الذي يكمل دورة واحدة حول نفسه كل 24 ساعة تقريباً ، وهو يشبه بذلك نجم ألفا السلوقيان (Alpha Canum Venaticorum) ولكن له دورة أقصر ، كما أنه أقل منه حرارة .

نَجْم SX العَنْقاء

SX Phoenics star

نجم من فئة المتغيرات النباضة يشبه إلى حد بعيد نجم دلتا الدرع (Delta Scuti star)*، ويصنف ضمن فئة النجوم دون القزمة (subdwarfs)* ، وهي نجوم توجد غالباً في هالة المجرة (population II) ، وفي الحشود الكروية (globular clusters)*. تتأرجح زمرته الطيفية بين A2 و F5 ، وله دورات عدة تتراوح فتراتها بين 0.04 و 0.05 يوم ، وتبلغ سعة كل منها 0.7 قدر .

سيكوراكس

Sycorax

أحد الأقمار الخارجية الصغيرة لكوكب أورانوس . اكتشفه فيليب نيكلسون (Philip Nicholson) وآخرين عام 1997 بواسطة مقراب كندا - فرنسا - هاواي (Canada - France - Hawai Telescope) . يبلغ قطر سيكوراكس 120 كيلومتراً ، ويدور حول الكوكب على مسافة 12.18 مليون كيلومتر ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 12.89 يوماً ، ولسيكوراكس مدار تراجعي يبلغ اختلاف مركزه 0.523، ويميل بزاوية 159° تقريباً بالنسبة إلى فلك البروج . (انظر أيضاً Caliban) .

الكويكب سلفيا

Sylvia asteroid

كويكب رقم 87. اكتشف بو غسون (N. Pogson) الكويكب سلفيا عام 1866 في الحزام الرئيس للكويكبات. ولسلفيا شكل غير منتظم تبلغ أبعاده 380 X 260 X 230 كيلومتراً، وفي عام 2001 اكتشف حول الكويكب قمر صغير في مدار يبلغ نصف قطره 1360 كيلومتراً. سمي القمر المكتشف رومولوس (Romulus)، ووجدأن قطره يبلغ 18 كيلومتراً، وفي عام 2004 اكتشف قمر صغير آخر لايتجاوز قطره الـ 7 كيلومترات في مدار حول الكويكب على مسافة 710 كيلومترات منه. أطلق على القمر الجديد اسم ريموس (Remus)، وتعد منظومة سلفيا أول منظومة كويكبية ثلاثية يتم اكتشافها. سمي الكويكب نسبة إلى ريا سلفيا (Rhea Sylvia)، وهي الام الأسطورية لمؤسسي روما، وسمي القمرين الجديدين بأسماء ابنيها رومولوس وريموس.

نَجْم تكافلي

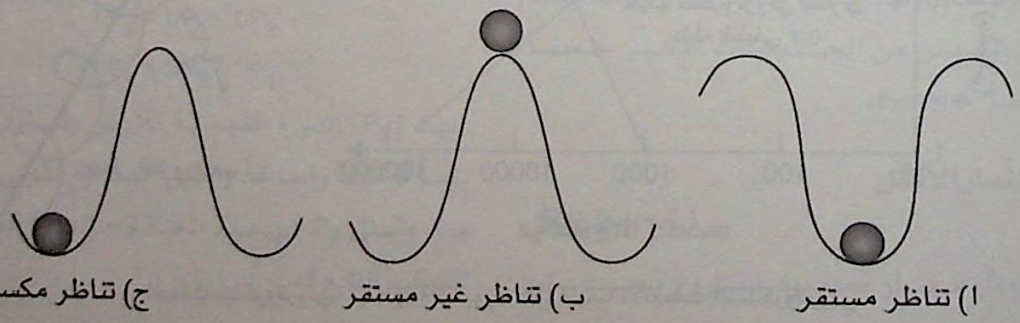
symbiotic star

نجم متغير يتميز طيفه بوجود خطوط لبعض الغازات ناتجة عن درجتي حرارة مختلفتين ، وكذلك بوجود طيفين متطابقين أحدهما لنجم من الزمرة الطيفية M (K 3500) والآخر لنجم من الزمرة الطيفية B (K 20000) ، وتمثل هذه النجوم منظومات ثنائية مكونة من نجمين متقاربين أو شبه منفصلين ، وتتكون المنظومة من عملاق أحمر يتميز بدرجة حرارته المنخفضة وينعبث منه سيال غازي يسقط على النجم المرافق الذي يكون عادة قزماً أبيض أو نجماً من فئة نجوم التتابع الرئيس أو يكون أحياناً نجماً نيوترونياً، وينجم فقد الكتلة عن اندفاع الرياح النجمية للعملاق الأحمر ، وهي أبطأ بكثير من الانتقال الجاذبي كما هو الحال في المستعرات المعاودة (recurrent novae)*، والانفجارات غير المنتظمة في النجوم التكافلية أكثر تكراراً منها في المتغيرات الجائحية (cataclysmic variables)*، ومن النجوم التكافلية منظومة R الدلو (R Aquarii) الذي أدى أحد الانفجارات فيها إلى اندلاع نافورة ضيقة يبلغ طولها 1500 وحدة فلكية ، ويمكن رؤيتها بصرياً وراديوياً . وكان الغاز يندفع في النافورة بسرعة 2000 كم/ثا ويبدو أنه نسخة مصغرة لما يحدث في SS433، ومن النجوم التكافلية الأخرى التي تمت دراستها Z المرأة المسلسلة Z Andromedae، و BF الدجاجة (BF Cygni) ، و RW الشجاع (RW Hydrae) ، و AG الفرس الأعظم (AG Pegasi)، و AX برشاوس (AX Persei) . (انظر أيضاً SU Ursae Majoris).

التناظر

symmetry

التناظر في مفهومه العام هو نموذج هندسي ، وقد طبقت هذه الفكرة على عالم الكم لوصف العلاقة بين القوى والجسيمات مما مكن العلماء من وضع الفيزياء في إطار هندسي باستحداث عدد من الأبعاد يفوق الثلاثة المكانية والبعد الزمني الرابع التي جاءت بها نظرية النسبية ، ومن الأمثلة الدارجة للتناظر هو التناظر المنعكس في بعض النماذج حيث يبدو الجزء الأيمن من النموذج كصورة مماثلة لجزئه الأيسر ، وللكرة على سبيل المثال تناظر كامل ، فهي تبقى متماثلة عند دورانها في أي من الاتجاهات ، ويقال : إن لها في هذه الحالة تناظراً كروياً ، ويدخل التناظر في بناء قوانين الفيزياء ، ففي عام 1917 برهن عالم الرياضيات أمالي إمي نوذر (Amalie Emmy Noether) على أن قوانين حفظ كميات مثل الكتلة والشحنة والخواص الأخرى للجسيمات الأولية هي نتيجة مباشرة للتناظر ، فالتناظر القائل : إن قوانين الطبيعة متماثلة في جميع أرجاد الكون، على سبيل المثال – هو انعكاس لقانون حفظ كمية الحركة الخطية ، كما أن التناظر القائل : إن قوانين الفيزياء متماثلة في جميع الأزمنة – هو انعكاس لقانون حفظ الطاقة ، وكذلك فإن اللاتغير الدوراني (rotational invariance) في قوانين الفيزياء يقابل قانون حفظ كمية الحركة الزاوية ، وحفظ الشحنة ناتج عن تناظر الدالة الموجية، والعديد من التناظرات في فيزياء الكم هي تناظرات مكسورة (broken symmetry) ، وقد وجد



ا) تناظر مستقر ب) تناظر غير مستقر ج) تناظر مكسور

العلماء باستخدام هذه المبادىء وجود تناظر بين قوى الطبيعة والكواركات واللبتونات ، وحتى بين الفرميونات والبوزونات . (انظر broken symmetry; spontaneous symmetry breaking;) .

كَسْر التناظر

symmetry breaking

(انظر broken symmetry; spontaneous symmetry breaking; symmetry).

مَدار مُتزامِن

synchronous orbit

مدار يتخذه قمر صناعي حول كوكب أو تابع ما بحيث تساوي دورته المدارية مدة دوران الكوكب أو التابع حول نفسه . (انظر أيضاً geosynchronous orbit) .

إشعاع سنكروتروني ، إشعاع تزامني

synchrotron radiation

(انظر synchrotron emission) .

دَوَران مُتَزامِن

synchronous rotation

1 . دوران مأسور : دوران تابع طبيعي حول جسم أولي تكون فيه دورة التابع حول نفسه مساوية لدورته المدارية . لذا يكون أحد وجهي التابع مقابلاً للجسم الأولي بصورة دائمة ، فالقمر في حالة دوران متزامن حول الأرض رغم أن الترنح (libration)* يسمح برؤية أكثر من نصف كرته من الأرض ، وتوجد أسباب حراكية لربط الحركة الدورانية للأقمار القريبة من الكواكب التابعة لها ربطاً متزامناً .

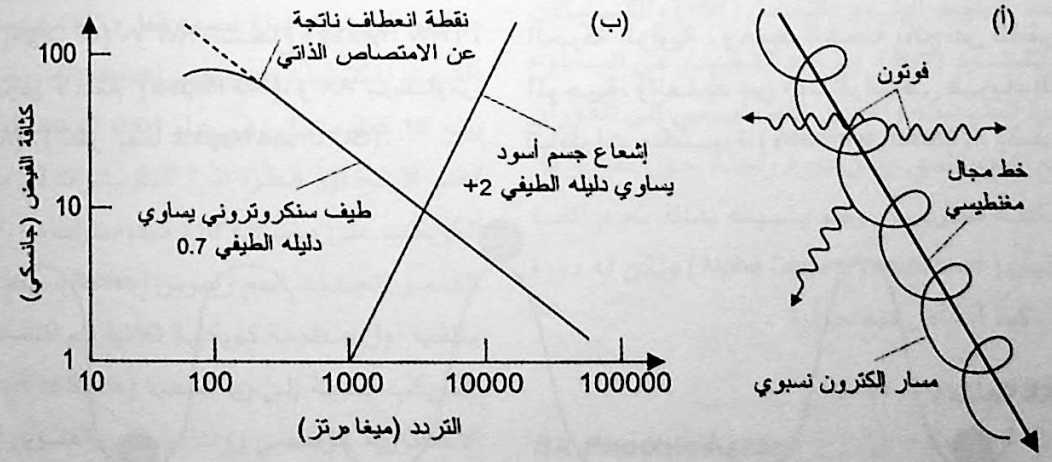
2. تزامن : حالة تحدث في النجوم الثنائية المتقاربة حيث يساوي زمن دورة النجم إلى الزمن المداري للثنائي (بالنسبة إلى مدار دائري) .

انْبعاث سنكروتروني (إشْعاع تَبْطِئة مَغْنَطيسي)

synchrotron emission (magnetobremstrahlug)

إشعاع كهرومغنطيسي يصدر من إلكترونات عالية الطاقة تتحرك في مجال مغنطيسي ، وهو إشعاع غير حراري ولكنه يكون عادة شديد الاستقطاب . ويفسر الإشعاع السنكروتروني الانبعاثات الراديوية من المصادر الراديوية خارج المجرة وكذلك الانبعاثات من بقايا المستعرات العظمى (supernova remnants)* والنباضات (pulsars)* ، وعندما يتحرك إلكترون في مجال مغنطيسي فإنه يتبع مساراً دائرياً ويكون له تردد ν يعطى بالعلاقة :

$$\nu = eB/2\pi m$$



انبعاث سنكروتروني. أ) حزمة نسبوية. ب) طيف الانبعاث السنكروتروني

حيث e شحنة الإلكترون ، و m كتلته ، و B كثافة فيض المجال المغنطيسي ، و ν التردد الدوّاري (gyrofrequency) ، ويسبب تسارع الإلكترون في مساره إصداره موجات كهرومغنطيسية ترددها ν. وتسمى هذه الانبعاثات الإشعاع السكلتروني (cyclotron radiation) ، وإذا كانت سرعة الإلكترون تساوي جزءاً مهماً من سرعة الضوء فيتعين استخدام نظرية النسبية لتفسير هذه الظاهرة ، وأحد هذه التأثيرات هي الحزم النسبوية الموجهة حيث تنبعث حزمة من الإشعاع في اتجاه حركة الإلكترونات النسبوية . (انظر الشكل)، وتتغير طبيعة الإشعاع من سكلتروني بسيط ليصبح انبعاثاً سنكروترونياً، وعند الترددات المنخفضة قد تؤدي الحالة التي يكون فيها المصدر أحياناً - إلى امتصاصه للانبعاث السنكروتروني ثانية قبل هروبه منه .

ولذا فإن لطيف المصدر الراديوي نقطة انعطاف تميز معظم المصادر الراديوية خارج المجرة (انظر الشكل) ، وتسمى هذه الظاهرة الامتصاص السنكروتروني الذاتي . (انظر أيضاً Razin effect).

مَسار

syndnames

المسارات المنحنية التي تتخذها الجسيمات المتشابهة الحجم في مناطق مختلفة من الذيل الغباري لمذنب ما. تتأثر الجسيمات التي يبلغ قطرها 1 ميكرون (10^{-6}متر) بضغط الإشعاع (radiation pressure) الذي يقوم بعملية فرز وفقاً لحجم الجسيم وكتلته، فالجسيمات الصغيرة تسير مبتعدة عن النواة بفعل ضغط الإشعاع ولها بذلك مسارات (syndnames) أبعد عن الشمس من الجسيمات الأكبر حجماً. تسمى أيضاً syndyne.

مُنْحنى المَسار الأمْثَل

synergic curve

منحنى يمثل مسار صعود صاروخ بحيث يكون استهلاكه للوقود أقل ما يمكن عند السرعة المطلوبة . ويرسم هذا المنحنى للتقليل من مقاومة الهواء ، ويبدأ عمودياً ولكنه ينحني نحو الاتجاه الأفقي عند ارتفاع يتراوح بين 32 و 96 كيلومتراً للتقليل من قوة الدفع، وبالتالي استهلاك الوقود اللازم لبلوغ مداره المقرر.

اقْتِراني، مَداري

synodic

ما يتعلق بالفترة بين اقترانين أو بالفترة التي يستغرقها كوكب ما أو القمر ليكمل دورة واحدة حول مداره بالنسبة إلى الأرض. (انظر أيضاً synodic period) .

شَهْر اقْتِراني

synodic month (lunation ; lunar month)

فترة زمنية بين هلالين جديدين متتاليين يبلغ متوسط طولها 29.53059 يوماً ، وهي تزيد بيومين تقريباً على المدة المدارية للقمر حول الأرض ، ويقل عدد الأشهر الاقترانية في السنة بشهر واحد تماماً عن عدد الدورات التي يكملها القمر حول الأرض خلال سنة واحدة . (انظر أيضاً month) .

دَوْرة اقْتِرانيّة

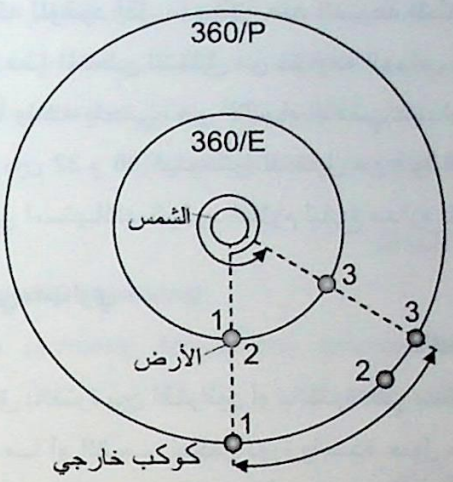
synodic period

المدة المتوسطة بين اقترانين متتاليين لكوكبين كما تبدو من الأرض ، أو بين اقترانين متتاليين لتابع ما مع الشمس كما يشاهد من الجسم الأول الذي يدور حوله التابع ، وترتبط الدورة الاقترانية (P_s) والدورة النجمية ، (P_s) لكوكب داخلي أو خارجي على التوالي بالعلاقتين :

$$1/P_s = 1/P_1 - 1/P_2$$

$$1/P_s = 1/P_2 - 1/P_1$$

حيث (P_2) الدورة النجمية للأرض وتساوي 365.256 يوماً أو سنة واحدة ، وتطبق العلاقة الأولى على تابع ما، وتمثل P_2 في هذه الحالة - الدورة النجمية للكوكب التابع له .



الدورتان الاقترانية والنجمية في منظومة شمسية المركز : تدور الأرض حول الشمس بسرعة 360/E درجة في اليوم الواحد بينما تساوي سرعة كوكب خارجي 360/P درجة في اليوم الواحد (كما يشاهد من الشمس) . تتحرك الأرض من الموقع 1 إلى الموقع 2 بعد إكمالها دورة مدارية واحدة لتبلغ الموقع 3 في S - E يوماً ، وخلال هذه الفترة يكون الكوكب الخارجي قد تحرك من الموقع 1 إلى الموقع 3.

مِقْراب مُؤَلف الفُتحة

synthesis telescope

منظومة من المقاريب الراديوية تستخدم في توليف الفتحات . (انظر aperture synthesis) .

فُتْحة مُؤَلفة ، حُزمة مُؤَلفة

synthesized aperture , synthesized beam

(انظر aperture synthesis) .

هضبة سوريا

Syria Planum

هضبة مريخية دائرية الشكل تقع عند الإحداثيات 12°-جنوباً و 105° غرباً، مباشرةً إلى الجنوب من مرتفعات ثارسز (Tharsis Ridge)*، وتحيط بالهضبة سلاسل جبلية من ناحية الشمال والغرب .

سيرما (أيوتا العذراء)

Syrma (i Virginis)

نجم قدره الظاهري 4.1 ، وزمرته الطيفية F6 III . بعده 72 سنة ضوئية ، وتدل كلمة سيرما باللاتينية على وجود النجم في ثوب العذراء . (انظر Virgo) .

هضبة سيرتيس الكبرى

Syrtis Major Planum

نجد مريخي معتم مثلث الشكل تتخلله العديد من الفوهات . يقع النجد بالقرب من خط استواء المريخ ويبدو بارزاً عند رصده من الأرض . يبلغ عرضه 1000 كيلومتر وطوله 1200 كيلومتر ، ويقع مركزه عند خط عرض $10^{o}+$ وخط طول 290° ، وينحدر النجد نحو الشرق ، وهو عرضة لرياح شديدة تحرك ما يكسوه من طبقة من الغبار الفاتح اللون لتتعرى الصخور الداكنة التي تحته . كان يسمى سابقاً Syrtis Major Planitia ، وغير هذا الاسم من planitia إلى plan um عام 1982.

المنظومتان I و II (لكوكب المشتري)

system I and II (for Jupiter)

فترتان دورانيتان للغلاف الجوي العلوي لكوكب المشتري ، وتشير المنظومة (I) إلى المنطقة الاستوائية بشكل رئيس ، والمنظومة (II) إلى باقي أجزاء الكوكب . تبلغ دورة المنظومة (I) 9 ساعات و 50 دقيقة و 30.003 ثانية ، ودورة المنظومة (II) 9 ساعات و 55 دقيقة و 40.632 ثانية ، وهذه الأرقام مشتقة من سرعة الدوران الزاوي الذي يبلغ $877^{o}.90$ و $870^{o}27$ كل 24 ساعة ، ويمثل الأخير حركة البقعة الحمراء (Red spot)* عام 1890 ، وتستخدم المنظومتان بوصفهما إحداثيات إسناد ولاسيما عند رسم معالم السطح المرئية. أضيفت منظومة أخرى (منظومة III). وهي مشتقة من الأرصاد الراديوية ويبلغ طولها 9 ساعات و 55 دقيقة و 29.711 ثانية .

ضَجيج المَنْظومة

system noise

(انظر sensitivity).

دَرَجة حَرارة المُنظومة (دَرَجة حَرارة الضَجيج)

system temperature (noise temperature)

(انظر sensitivity).

نُقطة اقْتِران أو اسْتِقْبال

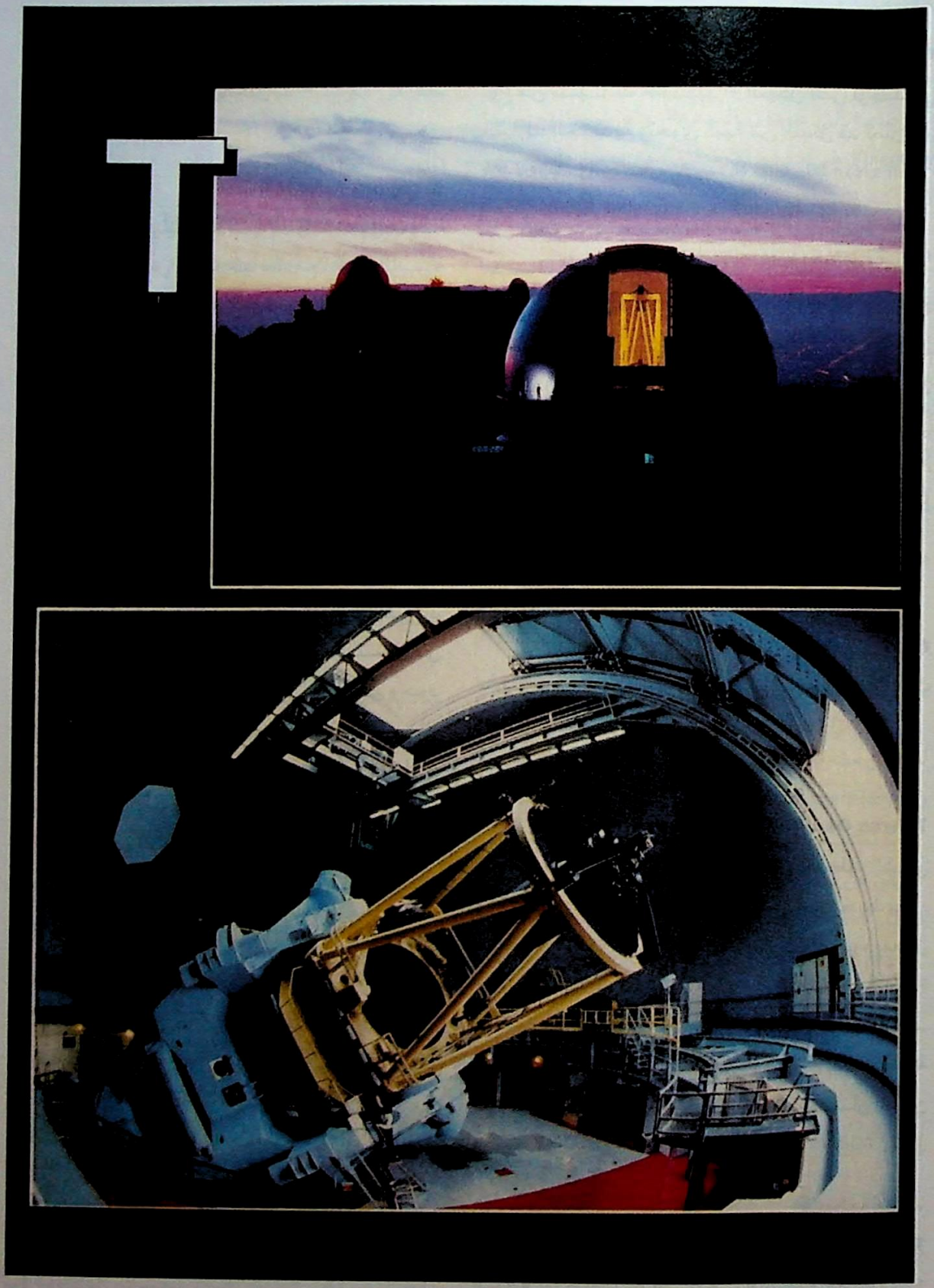
syztgy

1. الوضع الذي تكون فيه الأرض والشمس بالإضافة إلى القمر أو كوكب آخر على خط واحد تقريباً ؛ أي عندما يكون القمر أو الكوكب في وضع استقبال أو اقتران . (انظر opposition ; conjuction).
2. إحدى نقطتين على مدار جرم سماوي حيث يحدث اقتران بالشمس أو تقابل معها .
3. النقاط الواقعة على مدار القمر ، التي يكون عندها القمر والأرض والشمس على خط مستقيم .

تأثير سنيائيف - زلدوفيج

S - Z effect

(انظر Sunyaev - Zel'dovich effect) .



كوكبة الجَبَل (جَبَل مُسَطح)

Table (Table Mountain)

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الجبل .

تاكيون

tachyon

جسيم افتراضي يسير دائماً بسرعة تفوق سرعة الضوء ولا تتعارض طبيعة خواصه مع نظرية النسبية الخاصة ، ومن المبادىء الأساس لنظرية النسبية الخاصة هي أن أي جسم يسير بسرعة تقل عن سرعة الضوء لايمكنه تجاوز هذه السرعة ، وقد بزغت فكرة التاكيون من التناظر في معادلات النسبية الخاصة الذي يسمح بوجود مثل هذه الجسيمات ولكنه يحول دون قدرتها على التباطؤ إلى سرعة تقل عن سرعة الضوء ، وتختلف هذه الجسيمات فوق الضوئية في خواصها عن الجسيمات التي نعرفها في حياتنا اليومية . فتزداد سرعتها عندما تفقد الطاقة ، كما أنها تنتقل في الزمان نحو الماضي ، ولايوجد أي دليل على وجود مثل هذه الجسيمات، ويعتقد معظم الفيزيائيين أن المعادلات التي تصف احتمال وجودها ليس لها أي معنى ، تماماً كالكميات السالبة التي تظهر عند حل بعض معادلات الدرجة الثانية ويتم استثناؤها لأنها لاتمثل شيئاً يمت إلى الواقع بصلة ، وبالمثل لايوجد للحلول التاكيونية مقابل في عالمنا .

فُوهة تاسيتوس

Tacitus Crater

فوهة قمرية تقع إلى الغرب من فوهة كاثارينا (Catharnia Crater) ، عند الإحداثيات 16.2^{o} جنوباً ، و 19° شرقاً ويبلغ قطرها 40 كيلومتراً ، وعمقها 2840 متراً . سميت الفوهة نسبة إلى المؤرخ الروماني كورنيليوس تاسيتوس (Cornelius Tacitus, 55 - 120 AD) مؤلف Life of Agricola, Germania , etc. . (انظر الشكل عند Altai Rupes) .

تانيت

taenite

نوع من سبائك الحديد - النيكل التي توجد في النيازك الحديدية وتحوي كمية من النيكل قد تصل إلى 7.5% وزناً . رمزه الكيميائي: γ-(Fe,Ni) + 30 - 60% Ni.

(انظر chondrite; octahedrite ; Widmanstatten figures) .

مُذنَب تاغو - ساتو - كوساكا

Tago-Sato-Kosaka Comet (19691x)

مذنب اكتشف عام 1969 بواسطة مرصد الفضاء OAO-2 (Orbital Astronomical Observatory) ، وقد رصدت استطارة ضوء الشمس في ذؤابة المذنب بواسطة جزيئات C_2 و C_3 و NH_2 و H_2O^+ و CN . وكذلك بواسطة الغبار المنبعث من النواة ، وانتشرت هذه الجزيئات حتى مسافة 100000 كيلومتر منه .

ذنب ، ذَيْل

tail

سيال من الغازات والغبار المندفع من رأس المذنب (انظر comet tail) .

شبكة التذبذب التايوانية

Taiwan Oscillation Network

شبكة أرضية لقياس التذبذب في شدة سطوع الشمس والغرض منها دراسة بنية الشمس وما يحيط بها . تلتقط الشبكة صوراً بضوء خط الكالسيوم بمعدل صورة واحدة في الدقيقة ، باستخدام مقاريب عدة منتشرة في تنريف وهويرو (بالقرب من بكين)، ومرصد الدب الكبير الشمسي في أوزبخستان . بدأت الشبكة في جمع المعلومات عام 1998، وهناك محطتان أخريان مقترحتان لجعل الشبكة أكثر دقة.

فُوهة تلمسان

Talemzane Crater

فوهة ارتطامية في الجزائر يبلغ قطرها 1.75

كيلومتر وتعود إلى ثلاثة ملايين سنة تقريباً ، والفوهة دائرية الشكل وترتفع جدرانها إلى سبعين متراً . وقد فقدت الفوهة الكثير من معالمها إثر تعرضها إلى عوامل التعرية، وتنتشر البريسيا (breccia)* في موقع الارتطام مما يعزز طبيعتها النيزكية المنشأ .

القَفْزة الثالثة (أيوتا وكاپا الدُب الأكبر)

Talitha (ι & κ Ursae Majoris)

نجم قدره الظاهري 3.1 ، وزمرته الطيفية A7 V. بعده 49 سنة ضوئية ، وتمثل كل من (أيوتا) و(كابا) الدب الأكبر عند العرب قفزة الغزال الثالثة ، بينما تمثل (نيو) و(كساي) القفزة الأولى ، و(لامدا) و(ميو) القفزة الثانية .

مشروع تاما 300

TAMA300 Project

مشروع ياباني لكشف موجات الجاذبية باستخدام مدخال ليزري . يبلغ طول المدخال 300 متر ، والهدف من المشروع هو تطوير تقنيات متقدمة لتصميم مدخال مفرط الحساسية من فئة فابري – بيروت (Fabry - Perot interferometer)* يبلغ طوله كيلومترات عدة لكشف موجات الجاذبية القادمة إلى الأرض من مصادرة كونية مختلفة . (انظر gravitational waves , energy of ; gravitational waves ; LIGO Auriga detector project; VIRGO project; LISA project; GEO600 project) .

مَرْكز تانغاشيما الفضائي

Tanegashima Space Centre

(انظر NASDA) .

سُرعة مماسية

tangential velocity (transverse velocity)

(انظر proper motion) .

القَفْزة الثانية الجنوبية (ميو الدب الأكبر)

Tania Australis (μ Ursae Majoris)

نجم في كوكبة الدب الأكبر، قدره الظاهري 3.1 ، وزمرته الطيفية M0 III . بعده 155 سنة ضوئية . (انظر Tania Borealis ; Talitha) .

القَفْزة الثانية الشمالية (لامدا الدُب الأكبر)

Tania Borealis (λ Ursae Majoris)

نجم في كوكبة الدب الأكبر ، قدره الظاهري 3.5 ، وزمرته الطيفية A2 IV . بعده 120 سنة ضوئية . (انظر Tania Australis ; Talitha) .

مُحْتَوى الصِهْريج

tankage

السعة الكلية للصهاريج التي تحمل الوقود والمادة المؤكسدة لصاروخ يعمل بالدسر السائل .

سَديم العنكبوت

Tarantula Nebula (NGC 2070)

سديم انبعاثي شديد التألق في سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Cloud)، وهو من أكبر السدم المنتشرة المعروفة في الكون الذي نعرفه . يسمى أيضاً 30 أبو سيف (Doradus 30) أو السديم الحلقي العظيم (Great Looped Nebula)، ويمكن مشاهدته بالعين المجردة . بعده 190000 سنة ضوئية . يبلغ قطره 800 سنة ضوئية بما في ذلك السيالات الخارجية (outer streamers)، ويشغل السديم مساحة يبلغ امتدادها 1700 x 1800 سنة ضوئية . تبلغ الكتلة الكلية لسديم العنكبوت 500000 كتلة شمسية .

وللسديم شكل غاية في التعقيد وتغلب على بنيته الفتائل (filaments)* الممتدة والسيالات (streamers)* المندلعة ، ويضم السديم مناطق غنية بغاز الهيدروجين المشرد (HII) ، وهي أكثر المناطق سطوعاً فيه إذ يبلغ قدرها المطلق (19-) ، ويمكن رؤيتها بالعين المجردة ، وهي كذلك أقوى المصادر الراديوية في

سديم العنكبوت (سديم أبو سيف) : أ) المنطقة المحيطة بسديم العنكبوت . ب) الحشد النجمي الذي يتوسط سديم العنكبوت. كان يعتقد أن المنطقة المركزية من السديم تحوي نجماً واحداً (Doradus 30) ، ولكن تبين فيما بعد أنها مكونة من حشد ملتز من النجوم .

السديم . يقع في مركز السديم واحد من أكثر الأجرام المعروفة تألقاً في أطوال الموجات المرئية وفوق البنفسجية ، ويسمى (R136) ، ويحيط بهذا المركز العديد من النجوم الأقل سطوعاً ولكنها شديدة السطوع في ذاتها ، ويتكون R136 من ثلاثة عناصر رئيسة يطلق عليها a و b و c ، و R136a هو حشد هائل الكثافة يتكون من 12 نجماً من الزمرة الطيفية O ، على الأقل ، وينتشر في مساحة لايتعدى امتدادها 0.25 بارسك ، وهو كذلك مصدر شديد القوة للأشعة فوق البنفسجية وتنطلق منه رياح نجمية في غاية الشدة ، ويتوسط السديم حشد من النجوم فائقة العملقة .

تَرازَد أورضا (جاما العقاب)

Tarazed or Reda (γ Aquila)

نجم عملاق أصفر في كوكبة العقاب . قدره الظاهري 2.72 ، وزمرته الطيفية C3 III . بعده 460 سنة ضوئية ، و Tarazed أو Tarazad اسم فارسي الأصل ، ويعني العقاب .

تاركوتا (باي 1 الجبار)

Tarcuta (π^1 Orionis)

اسم غير معروف الأصل ورد في بعض خرائط النجوم القديمة ، وباي 1 الجبار عند العرب هو ذيل الدجاجة (انظر Azelfafage) ، وهو كذلك أحد نجوم تاج الجوزاء . (انظر Al Kumm) .

تاردیون

tardyon

جسيم يسير دائماً بسرعة تقل عن سرعة الضوء . (انظر tachyon) .

الطرف (بيتا السرطان)

Tarf (β Cancri)

الطرف في الفلك الحديث هو بيتا السرطان ، وهو عند العرب (كابا) و(بيتا) السرطان . (انظر Al Tarf) .

فُوهة تارونتيوس

Taruntius Crater

فوهة قمرية تتميز بجدرانها الحلقية متحدة المركز . يبلغ قطر الفوهة 56 كيلومتراً وتتوسطها قمة مركزية. تقع الفوهة في بحر الخصوبة (Mare Fecunditatis)* ، عند الإحداثيات 5.6^{o} شمالاً ، و 46.5^{o} شرقاً في الربع الأول من وجه القمر . سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفيلسوف الروماني لوسيوس تارونتيوس فرمانوس الذي عاش نحو عام 86 ق.م . (Lucius Taruntius Firmanus,c. 86 BC) .

مُتَرافقات T الثور، تجمع T الثور

T association

مجموعات من النجوم الفتية صغيرة الكتلة تنتمي إلى فئة نجوم T الثور (T Tauri stars)* وهي لاتزال مرتبطة بالسديم الذي تكونت ضمن حدوده ، وغالباً ماتكون محجوبة به جزئياً ، ولهذه النجوم سرعات نسبية تصل إلى عدة كيلومترات في الثانية ولا ترتبط ببعضها جاذبياً ؛ ولذا ينتهي الترافق بعد مايقارب من عشرة ملايين سنة . (انظر T Tauri stars) .

تاو قيطس

Tau Ceti

نجم قزم أصفر في كوكبة قيطس ، وهو أحد أقرب النجوم إلى الشمس ، إذْ يبعد عنها بـ 11.9 سنة ضوئية فقط . قدره الظاهري 3.5 ، وزمرته الطيفية G8 V ، وهو بذلك من أكثر النجوم القريبة من الشمس شبهاً بها ، ويعتقد بعض الفلكيين أن لهذا النجم منظومة كوكبية لكن هذا الأمر لم يتم إثباته بعد ، كما أن له صفة تاريخية لكونه أول نجم تم الإنصات إليه لمعرفة ما إذا كانت هناك مخلوقات ذكية تقوم ببث موجات راديو في اتجاهنا منه ، ولكن نتيجة عملية الانصات لم تكلل بالنجاح . (انظر Ex-traterestrial intelligence ; Ozma project) .

مسبار تاو البينجمي

TAU interstellar probe

مسبار صممه المهندسون في مختبرات الدفع النفاث (JPL) في شهر آب من عام 1976 بتمويل من الناسا (NASA)* للقيام برحلة فضائية لاستكشاف المنطقة الواقعة على مسافة تتراوح بين 400 و1000 وحدة فلكية من الشمس ، و TAU هي مختصر Thousand Astronomical Unit . كان من المقرر أن تبدأ الرحلة عام 2000 ولكنها تأخرت عشرة سنوات أو أكثر ، ويعمل المسبار بالدسر الكهربائي النووي حيث يقوم مولد نووي أو مولد كهروحراري بتوليد الطاقة اللازمة لعمل محرك أيوني ضعيف الدفع باستخدام الزئبق وقوداً .

يتكون مشروع تاو الذي صممته الناسا من صحن راديوي يثبت في الجزء الخلفي منه مقراباً بصرياً متقدماً . يتم الاتصال مع الأرض بواسطة حزمة ليزرية حمراء ، والمسبار مجهز بمعدات وأجهزة دقيقة لقياس تموجات الجاذبية في نسيج الزمكان.

ومن المهمات الرئيسة للمسبار هو تحديد موقع وصفات الفاصل الشمسي (heliopause)* الذي يمثل الحدود بين المجموعة الشمسية والوسط البينجمي ، وكذلك دراسة هذا الوسط وتحديد كتلة المجموعة الشمسية وحساب بعد النجوم بقياس اختلاف المنظر (parallax) بالإضافة إلى المناورات التي قد يتعين إجراؤها عندما تقترب مركبة نجمية من نجم آخر .

شُهُب الثَوْر

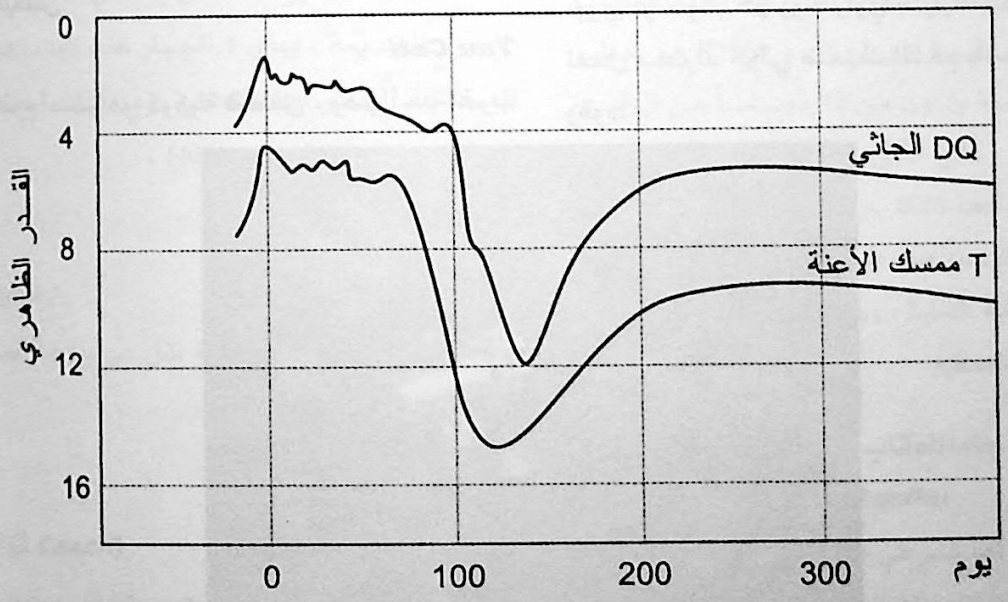
Taurids

وابل شهبي صغير مزدوج الإشعاع . تنبثق الشهب من نقطتين في كوكبة الثور لهما الصعود المستقيم نفسه (57°) ولكنهما يختلفان في الميل (14° + و 22° +) . يبلغ الوابل أوج شدته في 5 تشرين الثاني ويرتبط مسابه بمذنب إنكي (Encke)* ، وعند أوج نشاطه يبلغ عدد الشهب عند السمت 10 شهب/ ساعة ، ويدل النشاط المنخفض لهذا الوابل ومدته الطويلة على أنه وابل قديم وواسع الانتشار، وشهب الثور بطيئة نوعاً ما : إذ لاتتعدى سرعتها ، بالنسبة إلى مركز الأرض، 30 كيلومتراً / ثانية. (انظر أيضاً Beta Taurid meteors) .

T ممسك الأعنة (مستعر ممسك الأعنة)

T Aurigae (Nova Aurigae 1891)

يسمى أيضاً "مستعر ممسك الأعنة . 1891" (Nova Aurigae 1891) . اكتشفه الفلكي الهاوي أندرسن (T.D. Anderson) من أدنبرة في سكوتلندا في 23 كانون الثاني من عام 1892 ، وهو الذي اكتشف كذلك المستعر برشاوس 1901. أخذ سطوع المستعر في الانخفاض تدريجياً خلال كانون الثاني وشباط من عام 1892 ثم انخفض بسرعة كبيرة خلال شهر آذار من العام نفسه حتى أصبح المستعر من القدر 15 في نهاية نيسان ، وفي شهر آب بدأ النجم في التألق ثانية حتى أصبح من القدر 9.5 وبقي كذلك مدة 3 سنوات ، وفي عام 1897 انخفض السطوع ثانية إلى القدر 11.5 واستمر في الانخفاض حتى بلغ القدر 14 عام 1903.



منحني الضوء لمنظومة T ممسك الأعنة و D Q الجائي

وبعد 33 عاماً من استعاره بلغ قدره 15.5 ، وبقي كذلك منذ عام 1925، وتشير الدراسات إلى أن T ممسك الأعنة هو منظومة ثنائية متقاربة أو متلامسة تبلغ دورتها 4.905 ساعة ، ويشكل النجمان ثنائياً كسوفياً يحجب فيه النجم الأول جزئياً لمدة 40 دقيقة، ويوجد تشابه كبير بين هذه المنظومة ومنظومات D Q الجاثي (DQ Herculis)*، و WZ السهم (WZ Sagittae)* ، ومستعر برشاوس (Nova Persei , 1901)* ، ومستعر العقاب (Nova Aquilae , 1918)* .

الثور A (الثور X-1)

Taurus A (Taurus X-1)

مصدر راديوي في كوكبة الثور تم التعرف عليه على أنه صادر من سديم السرطان (Crab nebula)* ذاته ، وهو ثاني مصدر راديوي تم اكتشافه (1963) . وللمصدر كثافة فيض تبلغ 1420 جانسكي عند التردد 178 ميغاهرتز ، ينتج معظمها عن انبعاثات سنكروترونية (syncrotron emissions)* في السديم (انظر crab nebula) ، ويصل بعض من هذا الفيض الراديوي على شكل نبضات بسبب وجود نباض في مركز السديم يدور بمعدل 30 دورة في الثانية ، وليس لسديم السرطان بنية راديوية حلقية منتظمة ، وربما يعود ذلك إلى النباض الذي يتوسطه ، وهو بذلك يختلف عن المصدر الراديوي ذات الكرسي A (Cassiopia A) .

كوكبة الثور

Taurus (Bull)

الموقع والأهمية : أحد كوكبات البروج الكبيرة في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة الجبار وتقع جزئياً في الطريق اللبني (Milky Way)* . أشد نجومها سطوعاً الدبران ، وهو من القدر صفر ، والنطح ، وهو من القدر الأول وكان يعد سابقاًجزءاً من كوكبة ممسك الأعنة (Aurigae)* ، كما تضم الكوكبة عدداً من النجوم من القدر الثاني والثالث ، وتحوي الكوكبة كذلك مجموعة من النجوم النموذجية مثل نجم RV الثور ونجوم T الثور (T Tauri stars)* والقلاص أو القلائص (Hyades)* والثريا (Pleiades)* ، وكلاهما حشدان مفتوحان على قدر من الجمال ، وسديم السرطان و نباضه المرئي .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 4 ساعات و 39 دقيقة ، والميل الزاوي $15.5^{o}+$. تبلغ مساحتها 314 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Tau) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Tauri .

التاريخ والأسطورة : تبين صورة الثور كما نعرفها الجزء الأمامي من الحيوان فقط ، وهو الجزء الذي يدير وجهه ناحية الشرق ، وتتكون الكوكبة من مجموعتين منفصلتين من النجوم . تقع الأولى في جبهة الثور ، وهي القلائص التي تأخذ شكل حرف V وتضم نجم الدبران (Aldabaran)*، وهو أشد نجوم الكوكبة سطوعاً، وتقع الثانية في عنق الثور، وهي الثريا، وكانت تمثل الكوكبة سابقاً بالثور كاملاً ولكنها اقتصرت على نصفه الأمامي منذ عهد إراتوستين (Eratosthenes)* وأودوكسوس (Eudoxus)*، وربما كان ذلك لترك بعض المجال لكوكبة الحمل التي أوجدها المصريون ليشيروا إلى المسار الجديد للشمس خلال الربيع .

كانت كوكبة الثور ملكة الكوكبات بالنسبة إلى السومريين وذلك منذ الألف الرابع قبل الميلاد (4000 – 2000 ق. م.) ، وكانت تمثل الاعتدال الربيعي ، وفي هذه الحقبة التاريخية كانت مواقع الجهات الأصلية الثلاثة الأخرى هي كوكبة الأسد ، وتمثل نقطة الانقلاب الصيفي ، وكوكبة الرامي وتمثل نقطة الاعتدال الخريفي ، وكوكبة الدلو وتمثل نقطة الانقلاب الشتوي .

وعندما انتشرت المعرفة السومرية بعلم الفلك في أرجاء العالم أصبح الثور الرمز الرئيس للقداسة بدءاً ببقرة فيشا فانديفاس في الهند إلى ثور أبيس (Apis) في مصر ، ومن المينوطور (Minotour) الكريتي –

حيوان خرافي نصفه على صورة رجل ونصفه الآخر على صورة ثور - إلى ثور مثرا (Mithras) - إله النور وحامي الحقيقة وعدو قوى الظلام عند الفرس - ، ويرتبط تاريخ كوكبة الثور كما نعرفها اليوم بحشدي القلائص والثريا ، وسنتناول كلاً منهما تناولاً منفصلاً.

القلاص أو القلائص (Hyades) : تروي الاسطورة أن القلائص هن بنات أطلس ولهن أخوات سبع (Pleides) من أم أخرى، وكانت تسمى القلاص بالحوريات النيساويات ، نسبة إلى جبل نيسا في هيليكون ، وعهد إليهن الإله زيوس طفلاً اسمه ديونيسوس ليخفيه عن هيرا ، وقامت الأخوات بتربيته وأخفينه في مغارة، ومكافأة لهن على إخلاصهن وضع زيوس صورهن في السماء بين النجوم ، وتشكل القلائص حرف V في السماء وتتكون من ستة نجوم ، والنجم الرئيس بينها هو **الدبران** ، وهو اسم عربي الأصل ويعني التالي ؛ أي أنه يبزغ بعد الثريا. وكان لبزوغ وغروب النجوم دلالات كبيرة في الحضارات القديمة، ويجزم بعض الدارسين أن اسم (Hyades) مشتق من الكلمة الإغريقية (uein) وتعنى مطر لأن ظهورها يتوافق مع الخريف ، وهو فصل الأمطار ، ويقال كذلك أنه أطلق عليهن هذا الاسم لأنهن أخوات هياس ، وهو الصياد الذي قتله خنزير خلال رحلة صيد ، وكان حزن الأخوات على فقد شقيقهم كبيراً فمتن أسىً وحزناً عليه ، وقد حولن إلى نجوم في السماء عرفاناً لهن على حبهن الشديد لأخيهن .

الثريا (Pleiades) : لم تكن أي كوكبة مبعثاً على التأمل مثل هذه المجموعة من النجوم في كوكبة الثور، فقد شيدت المعابد لتواجه الثريا في أرجاء العالم، كما عبدها الناس وعدوها مركزاً للكون وموضعاً لأصل الأرواح .

وفي قديم الزمان ، وقبل أن تعتمد السنة الشمسية ، كانت السنة تبدأ بظهور الثريا في الصباح الباكر ويبدأ الشتاء عند بزوغها مساءً ، وكانت تقسم السنة إلى قسمين ، وكان ظهور الثريا في تشرين الثاني مناسبة للاحتفال بالموتى ، ولا يزال يحتفل به حتى اليوم كعيد جميع القديسين (All Saint's Day) أو يوم الأرواح ، وقد أطلق قدماء المصريين على شهر تشرين الثاني اسم أثار أىّ ؛ أي شهر الثريا .

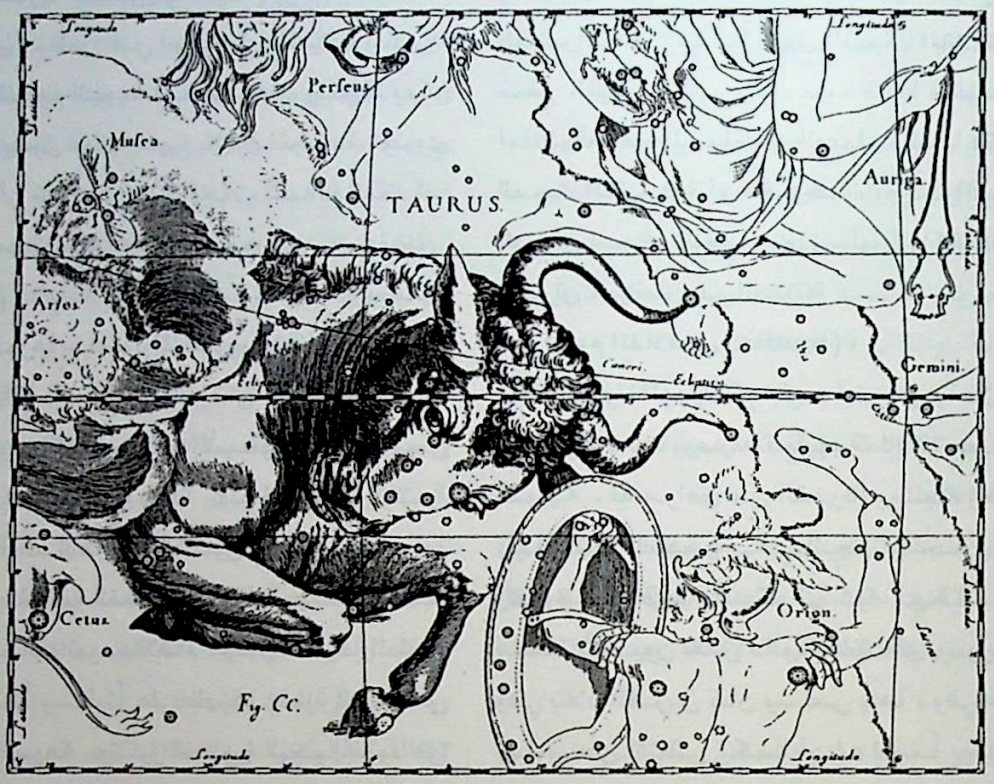
ويعتمد اليولونيزيون التقسيم نفسه ويطلقون اسم متاري نيا ؛ أي الثريا "فوق" على أحد نصفي السنة ومتاري رارو أي الثريا "تحت" على النصف الآخر . كما استخدم المايا والأزتك وعدد من قبائل هنود أمريكا الشمالية تقسيمات مماثلة .

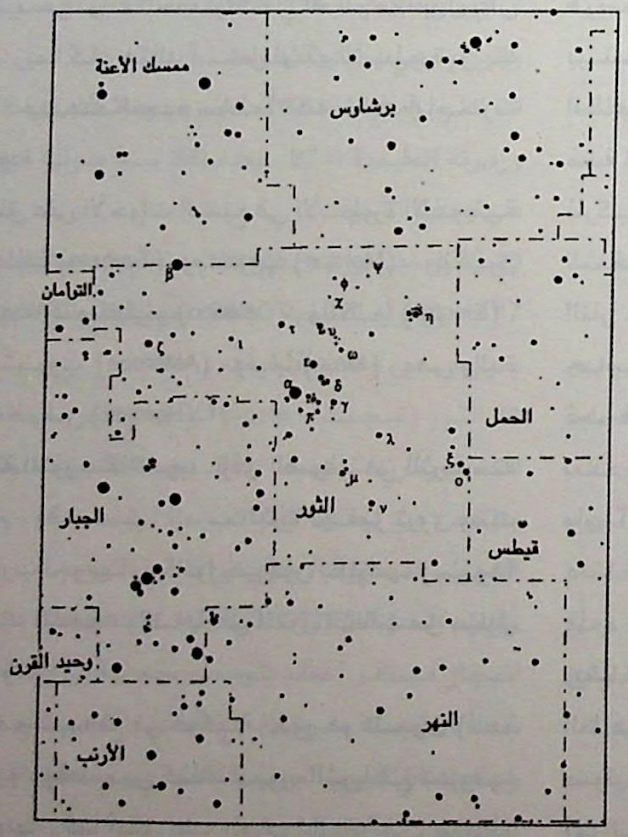
وكان يطلق على سنة المبادرة (precessional year) ، التي حسبها هيباركوس (Hipparchus)* ووجد أنها تساوي 25.765 سنة ، اسم سنة الثريا العظمى ، وفي وقت لاحق ، عندما أصبح علم الفلك دارجاً في عصر النهضة ، أطلق عليها اسم السنة الأفلاطونية (Platonic Year) .

شيد هرم الجيزة ليتجه نحو النقاط الأصلية الأربع . وكان يستخدم مرصداً وقبراً في الوقت نفسه . وللهرم نفقان . يتجه النفق الأول نحو الشمال في اتجاه ألفا التنين الذي كان يمثل النجم القطبي في ذلك الوقت . أما النفق الآخر فيتجه نحو الجنوب . وكان ميله يتوافق تماماً مع ارتفاع خط زوال الثريا التي يكون عبورها خلال فتحته عند منتصف الليل إيذاناً ببدء العام الجديد .

وكان الاعتدال الربيعي ، الذي يحدث الآن عند ألفا المرأة المسلسلة ، يمر قبل أربعة آلاف سنة عبر نجوم الثريا ، وفي الوثائق التاريخية لعلم الفلك في الصين سجل يتعلق برصد هذه المجموعة من النجوم يعود إلى عام 2357 قبل الميلاد ، وكان البحارة قبل ثلاثين قرناً ينتظرون بزوغ الثريا أثناء الربيع قبل الإبحار ، وقد دفعت هذه الحقيقة علماء اللغة إلى افتراض أن كلمة (Pleiades) مشتقة من كلمة (Plein) أي الإبحار، وبالمثل كانت السفن توضع على اليابسة خلال الشتاء

كوكبة الثور (Taurus)





كوكبة الثور

الرمز : Tau

صيغة المضاف إليه :Tauri

الموقع :

الصعود المستقيم : 4 سا و 39 د

الميل : $+15.5^{o}$

المساحة : 797.25 درجة مربعة

حيث تغرب الثريا. أما الپلياد (Pleiades) فقد كانت بنات الحورية بليون (Pleione) ووالداها هما أوشيانوس وتيطس التي أصبحت عشيقة أطلس ، ولكل من النجوم السبعة اسم يميزها ، ولكن لا يمكن مشاهدة سوى ستة منها بالعين المجردة ، وتروي الأسطورة أن ستاً منهن كن زوجات لآلهة خالدة ، أما السابعة ، ميروب (Merope) فقد تزوجت سيسيفوس (Sisyphus) الذي لم يكن خالداً ، وخجلاً من وضعها فقد كان نورها خافتاً ولا يمكن رؤيتها ، وفي رواية أخرى فإن الأخت السابعة لم تكن ميروب بل كانت إلكترا (Electra)، وهي الأم الأسطورية لداردانوس (Dardanus) مؤسس طروادة ، ولم تتحمل إلكترا مشاهدة أحفادها وهم يقتلون أثناء سلب طروادة فهربت إلى المنطقة القطبية الشمالية منفطرة القلب، ومن هناك كانت تعود بانتظام ، وكان شعرها الطويل لا يزال مشعثاً وساقطاً على ظهرها إشارة إلى اليأس الذي كان يغمرها ، وتتكرر أسطورة النجم المفقود في العديد من تراث الحضارات في العالم مما يدل على أنه ، ربما كان هناك أساس لهذه الأسطورة، وربما كان أحد هذه النجوم ساطعاً لكنه خفت أيام حرب طراودة .

ويطلق على الأخوات السبع في الأسطورة الإغريقية تايجيت (Taygete)، وميروب (Merope) ، والكيون (Alcyone)، وسيلينو (Celaeno) ، والكترا (Electra) ، وأستيروب (Asterope) ، ومايا (Maia) ، وهي والدة الإله هرمس (Hermes).

كوكبة الثور عند العرب : رأى الصوفي في الثريا ستة نجوم . وقد سمتها العرب الثريا تصغير ثروى وذلك لتقارب نجومها، و كانوا يتبركون بطلوعها وسموها كذلك النجم ، والثريا هي المنزل الثالث من منازل القمر .

والنجم الساطع في كوكبة الثور هو الدبران (ألفا الثور) ، وقد سمي كذلك لدبوره الثريا في شروقها وغروبها . كما أطلق عليه العرب اسماء أخرى متعددة منها المِجْدح ، وتابع النجم ، والتابع ، وحادي النجم. والدبران هو المنزل الرابع من منازل القمر . وسمى العرب النجوم المنتشرة حول الدبران القلاص ، وهي صغار النوق .

أما الرقعة من السماء بين الدبران والثريا فقد سماها العرب الضيقة أو الفرجة ، ووجدوا فيها وفي الدبران مبعثاً للنحس ، و(إبسلون) و(كابا) هما كلبا الدبران ، ويقعان في الضيقة .

أهم نجوم القلائص (Hyades) :

ألفا الثور (الدبران) : نجم أحمر عملاق . قدره الظاهري 0.9 ، وزمرته الطيفية K5 III. بعده 65 سنة ضوئية . له مرافق من القدر13 . سماه العرب كما ذكرنا تابع النجم وحادي النجم والمجدح . وسماه السومريون قبل ذلك كو اي كو ، أي قائد النجوم . وسماه الأكديون جس دا ودلجان ، أي رسول الضوء . وفي بلاد الفرس كان يسمى پاها ، وفي خراسان بهارو ، أي التالي . كما أن له اسماً بوهيمياً هو هروسا .

بيتا الثور (النطح) : نجم أزرق عملاق . قدره الظاهري 1.65 ، وزمرته الطيفية B7 III. بعده 131 سنة ضوئية ، وفي بابل كان يطلق عليه شور - ناركباتي - شا - إلتاني ، أي النجم في الثور جهة الشمال . وكان يسمى عند الهندوس أغْني . أي إله النار .

جاما الثور (أول الدبران ، هيادوم I - Hyadum) : نجم قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية K0 III. بعده 160 سنة ضوئية . كان يسمى في الصين چو وان، أي الأمراء .

دلتا الثور (ثاني الدبران، هيادومII-Hyadum) : نجم قدره الظاهري 3.76 ، وزمرته الطيفية G9.5II CN 0.5. بعده 417 سنة ضوئية . يسميه البابليون شور - كباتي - شا - شوتو. أي النجم في الثور جهة الجنوب . شوهد مذنب هالي

زيتا الثور : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.0، وزمرته الطيفية B2 IV . بعده 417 سنة ضوئية . يسميه البابليون شور - كباتي - شا - شوتو. أي النجم في الثور جهة الجنوب . شوهد مذنب هالي

عند عودته أول مرة عام 1835 بالقرب من هذا النجم.

إبسلون الثور (العين) : نجم قدره الظاهري 3.5 ، وزمرته الطيفية K0 III ، بعده 145 سنة ضوئية .

ثيتا الثور : نجم مزدوج يتكون من نجم أصفر عملاق (θ_1) قدره الظاهري 3.85 ، وزمرته الطيفية G9 III CN - 0.5 ، وآخر أبيض (θ_2) قدره الظاهري 3.42 ، وزمرته الطيفية A7 III . بعد النجم الأول 158 سنة ضوئية ، والثاني 149 سنة ضوئية.

كاپا الثور : نجم أبيض مزدوج، القدر الظاهري لكل من عنصريه 4.2 و5.3 ، يبلغ بعدهما 153 و 144 سنة ضوئية على التوالي.

لامدا الثور : نجم ثنائي كسوفي من فئة نجوم الغول (Algol)* ، يتغير قدره الظاهري بين 3.5 و 4.0 كل أربعة أيام . زمرته الطيفية B3 IV . بعده 370 سنة ضوئية .

سيغما الثور : نجم مزدوج أبيض يبلغ قدر عنصريه الظاهري 4.7 و 5.1، وبعدهما 159 و151 سنة ضوئية على التوالي .

فاي الثور : نجم مزدوج بصري يتكون من نجم برتقالي عملاق قدره الظاهري 5.0 ، وبعده 342 سنة ضوئية ، وآخر أبيض قدره الظاهري 8.7.

كاي الثور : نجم مزدوج يتكون من نجم أزرق قدره الظاهري 5.4 ، وآخر ذهبي قدره الظاهري 8.2 .

M 45: حشد الثريا ، وهو حشد فتي مفتوح ومن بين أكثر نجوم السماء شهرة ، وهو مغمور في سحابة من الغاز والغبار ويغطي مساحة من السماء تبلغ 2° . بعده 378 سنة ضوئية ، ويتكون الحشد من ستة نجوم يمكن رؤيتها بالعين المجردة ولكن عند استخدام المقراب يتبين أنه مكون من 250 نجماً تقريباً، ومن هذه النجوم تسعة فقط لها أسماء وهي الأخوات السبع ووالداهن .

أهم نجوم الثريا (pleiade) :

27 الثور (أطلس – Atlas) : نجم قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية B8 III . بعده 290 سنة ضوئية ، وأطلس هو والد الأخوات السبع .

BU الثور (28 الثور) (بليون – Pleione) : نجم يتغير قدره الظاهري بين 5.0 و 5.5 ، وزمرته الطيفية B8 eP. بعده 95 سنة ضوئية. وبليون هي والدة الأخوات السبع .

أيتا الثور (25 الثور) (الكيون – Alcyone) : نجم قدره الظاهري 2.86 ، وزمرته الطيفية B7e III . بعده 240 سنة ضوئية . والكيون هي إحدى الأخوات .

21 و 22 الثور أو λ و K الثور (أستيروپ – Asterope): نجمان القدر الظاهري للأول 5.64 ، وللآخر 6.4 ، وزمرتهما الطيفية B8e V و B9 V على التوالي . وأستيروب هي إحدى الأخوات ، ويسميان أيضاً Sterope I و Sterope II .

16 الثور (سيلينو – Celaeno) : نجم قدره الظاهري 5.44 ، وزمرته الطيفية B7 IV. بعده 590 سنة ضوئية. وسيلينو هي إحدى الأخوات .

17 الثور (إليكترا – Electra) : نجم قدره الظاهري 3.7، وزمرته الطيفية B6e III. بعده 390 سنة ضوئية . وإليكترا هي إحدى الأخوات .

20 الثور (مايا – Maia) : نجم قدره الظاهري 3.96 ، وزمرته الطيفية B7 III . بعده 390 سنة ضوئية . ومايا هي إحدى الأخوات .

23 الثور (ميروب – Merope) : نجم قدره الظاهري 4.17 ، وزمرته الطيفية B6 IV. بعده 390 سنة ضوئية. وميروب هي إحدى الأخوات .

19 الثور (تيجيت – Taygete) : نجم قدره الظاهري 4.29 ، وزمرته الطيفية B6 V. بعده 360 سنة ضوئية . وتيجيت هي إحدى الأخوات .

الأجرام السماوية الأخرى في كوكبة الثور :

سديم السرطان (Crab nebula, M1(NGC 1952 : بقايا انفجار مستعر أعظم يتوسطه نجم نباض (pulsar)*. بعده 4000 سنة ضوئية . بلغ الضوء الأرض عام 1054 وسجله الفلكيون العرب والصينيون و بعض السكان الأصليين لأمريكا الشمالية .

NGC 1807 و **NGC 1817** : زوج من الحشود المفتوحة، وهما من القدر الثامن ويقعان 10° إلى الشرق من الدبران. يحوي كل منهما دزينة من النجوم . بعد NGC 1807 5700 سنة ضوئية ، أما بعد NGC 1817 فغير معروف .

NGC 1647 : حشد مفتوح من القدر السادس . يحوي الحشد 30 نجماً . بعده 1800 سنة ضوئية . يقع إلى الشمال الشرقي من نجم الدبران .

NGC 1746 : حشد مفتوح من القدر السادس . يحوي الحشد 60 نجماً تقريباً ويقع على الخط الواصل بين الدبران والنطح (بيتا الثور) .

سُحُب الثَوْر المُعْتِمة

Taurus dark clouds

مجموعة كبيرة من السحب المعتمة المكونة من الغاز والغبار وتقع بعيداً في كوكبة الثور على مسافة 400 سنة ضوئية . تبلغ كتلة هذه السحب 3000 كتلة شمسية ، وتبلغ كتلة إحداها، وتسمى سحابة الثور الجزيئية 1 (TMC-1) ، كتلة شمسية واحدة من المادة فقط ولكنها تعد من أبرد السحب الجزيئية المعروفة إذ لاتتجاوز درجة حرارتها 10 كلفن. كما تحتضن هذه السحب بعضاً من أكثر الجزيئات تعقيداً ، ويعتقد أن ذلك يعود إلى حالة الاستقرار الطويلة التي مر بها السحاب دون تعرضه لاضطرابات نتيجة تكون النجوم . تسمى أيضاً Taurus molecular clouds .

وادي الثور - ليترو

Taurus-Littrow valley

موقع هبوط أبولو 17 على سطح القمر . يقع الوادي عند الحدود الجنوبية الشرقية لبحر الصفاء (Mare Serenitatis)* في منطقة الفوهة ليترو (Littrow Crater)، والوادي محاط بجبال يرتفع بعضها إلى 2000 متر ، وهو وادٍ مغمور بالصهارة ، وقد اختير مركزه موقعاً للهبوط لاكتشاف المرتفعات المطلة عليه .

سُحُب الثَوْر الجزيئية

Taurus molecular clouds

(انظر Taurus dark clouds) .

كوكبة الثور الملكي

Taurus Poniatovii

كوكبة استحدثت بطلب من الاكاديمية الفرنسية تخليداً لملك بولندا ستانسلوس بونياتوسكي (Stanislaus Poniatowski). أخذت نجوم الكوكبة من كوكبة الحواء، ولم يعترف الفلكيون بها وأعيدت نجومها ثانية إلى كوكبة الحواء ، وقبل ذلك بقرن ونصف استحدثت بارتش كوكبة تضم نجوم هذه الكوكبة وكوكبة الثعلب (Vulpecula)* وسماها نهرالفرات . استمر هذا الاسم حتى عام 1679 ثم اختفت بعد ذلك من الخرائط ، وقد وجد العرب قبل ذلك بقرون عدة في نجوم هذه الكوكبة - شكل مثلث.

تيجيت ، تيجيتا (19 الثور)

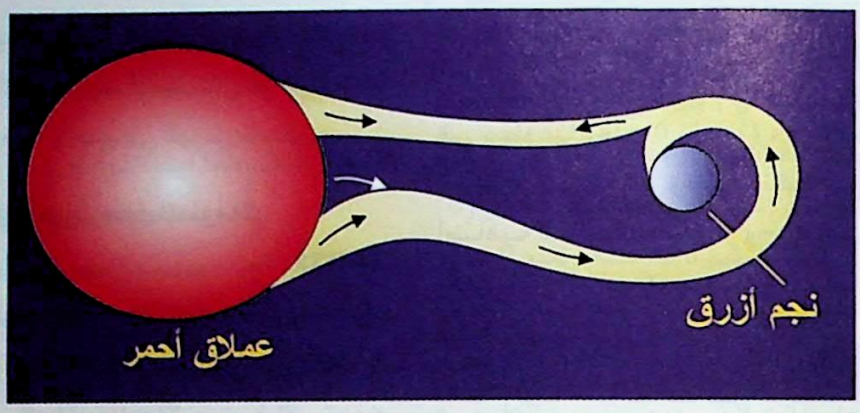
Tayageta or Taygete (19 Tauri)

نجم قدره الظاهري 4.29 ، وزمرته الطيفية B6 V. بعده 360 سنة ضوئية ، وهو أحد نجوم الثريا (Pleiades)* الساطعة . (انظر Taurus) .

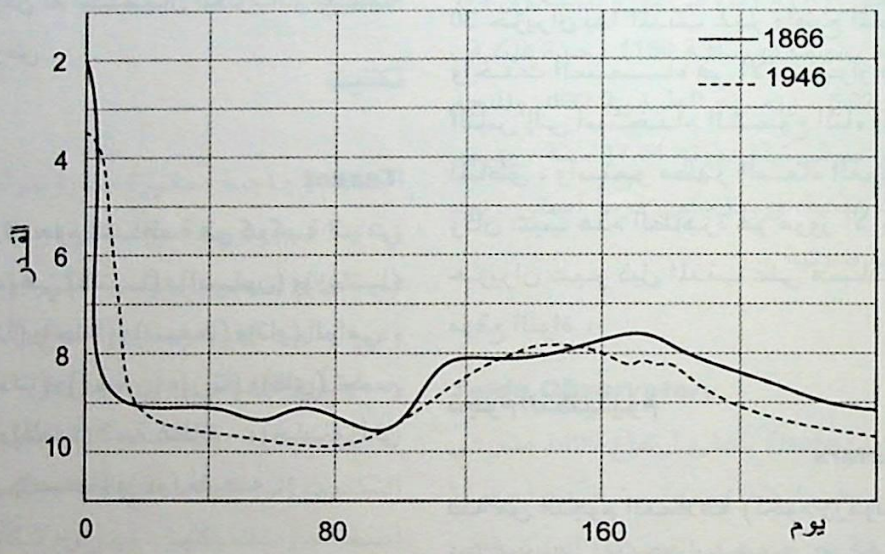
T الإكليل الشمالي

T Coronae Borealis

مستعر معاود (recurrent nova)* في كوكبة الإكليل الشمالي . استعر النجم في 12 أيار من عام 1866 وكذلك في 9 شباط من عام 1946، يتردد الفلكيون في عد T الإكليل الشمالي مستعراً عادياً ، فقد ازداد سطوعه بمقدار 2500 ضعف فقط أثناء استعاره . بينما يزداد سطوع معظم المستعرات بأكثر من 10000 ضعف ، والأمر الآخر هو سرعة خموده وعودته إلى وضعه الطبيعي بعد الانفجار الذي لم يتجاوز الشهر الواحد ، بينما تستغرق المستعرات بضع سنوات للوصول إلى ذلك .



T الإكليل الشمالي : شكل توضيحي لمستعر T الإكليل الشمالي



منحنى الضوء : منحنى الضوء لمستعر T الإكليل الشمالي للعامين 1866 و 1946

وتدل الدراسات الطيفية على أن T الإكليل الشمالي عبارة عن منظومة مكونة من نجم عملاق أحمر تبلغ كتلته 2.9 كتلة شمسية ، وقطره 192 مليون كيلومتر ، وزمرته الطيفية gM3 ، ونجم مرافق أزرق تبلغ كتلته 2.1 كتلة شمسية ، وهو عملياً في حالة تماس مع الحافة الخارجية للعملاق الأحمر .

الساتل *TD-1*

TD-1

ساتل طورته وكالة الفضاء الأوربية (European Space Agency)* . أطلق في آذار من عام 1972، وقام بمسح منتظم في مجال الأشعة فوق البنفسجية لكافة أرجاء السماء . كما زود الساتل بأجهزة لتسجيل أطياف عالية الإبانة (3.5 نانومتر) لآلاف من النجوم عند أطوال موجة تتراوح بين 135 و 274 نانومتراً ، وقام بتسجيل طيف جميع النجوم الحارة من الزمرة O و B وحتى القدر التاسع ، ورصد العديد من النجوم الساطعة . وضعت المعلومات في فهرس يضم أكثر من 30000 مصدر فوق بنفسجي، وقامت أداة أخرى

بتسجيل الطيف فوق البنفسجي بإبانة تبلغ 0.2 نانومتر لبعض النجوم الساطعة التي تم اختيارها مسبقاً ووضعت هي الأخرى في فهرس مستقل .

مَنْظومة سواتل تَتَبُّع وتَرْحيل المعلومات

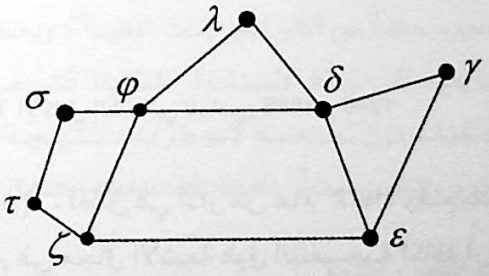
TDRSS

مختصر Tracking and Data-Reley Satellite System . شبكة من أربعة سواتل أطلقتها الناسا (NASA)* لإرسال الأوامر من المحطات الأرضية إلى سفن الفضاء التي تطلقها ، بما في ذلك مقراب الفضاء هبل (HST) ، ومن ثم استقبال المعلومات العلمية المرسلة إلى الأرض .

إبْريق الشاي

Teapot

مجموعة من النجوم الساطعة في كوكبة الرامي (Sagittarius)* ، وهي (دلتا) و(إبسلون) و(زيتا) و(فاي) و(لامدا) و(جاما) و(سيغما) و(تاو) الرامي . وتمثل النجوم (دلتا) و(إبسلون) و(زيتا) و(فاي) جسم إبريق الشاي ، و(لامدا) قمة غطائه ، و(جاما) رأس مصب الإبريق ، و(سيغما) و(تاو) مقبضه .



إبريق الشاي : مجموعة نجوم
إبريق الشاي في كوكبة الرامي

مُذنب تيبوت

Tebbutt's Comet (C/1861 J1)

مذنب كان لمروره قرب مدار الأرض صدىً هائلاً خلال القرن التاسع عشر . اكتشف المذنب الأسترالي جون تيبوت (John Tebbutt) من نيوساوث ويلز في 13 أيار من عام 1861 . بلغ طول ذيل المذنب 40° في 11 حزيران من ذلك العام وكانت نواته تضارع زحل في سطوعها (قدر 0 تقريباً) ، وبلغ امتداد عرض ذيله الرئيس 120° (0.34 وحدة فلكية)، وظهرت نوافير إضافية شكلت ألسنة يتراوح طولها بين 40° و 50°. وكان رأس المذنب كبيراً جداً وشديد السطوع . وفي نهاية شهر حزيران وبداية شهر تموز من ذلك العام أصبحت النواة مرئية لبضعة أيام في وضح النهار . وفي 29 حزيران لاحظ هرشل أن رأسه يفوق سطوعاً أياً من النجوم أو الكواكب ماعدا الزهرة ، وفي 29 و 30 حزيران بدا المذنب غير واضح المعالم أثناء النهار وأخذت السماء في الاصفرار بشدة مما دفع الناس إلى استخدام الشموع أثناء النهار في بعض المناطق ، واستمر مظهر السماء الغريب حتى الليل . وكان سبب هذه الظاهرة هو مرور الأرض في 29 و 30 حزيران عبر ذيل المذنب على مسافة 2/3 طوله من موقع النواة .

نُجوم التكنيتيوم

technetium stars

فئة من النجوم العملاقة (نجوم زركونيومية S-stars . أو نجوم كربونية) يتميز طيفها بوجود خطوط امتصاص عنصر التكنيتيوم . وبما أن التكنيتيوم عنصر مشع غير مستقر ^{99}(Tc) وينحل بنصف عمر قدره 2.1×10^{5} سنة ؛ لذا فإنه لا بد أن يَكُوْنَ قد تَكَوَّنَ في النجم نفسه ثم انتقل نحو السطح . اكتشف التكنيتيوم في مجموعة صغيرة من النجوم الكربونية (انظر radioactive decay) .

تَكْتوني ، أديمي

tectonic

1. ماله علاقة ببنية القشرة الأرضية .
2. التحركات واسعة النطاق لقشرة كوكب أو تابع ما ، كتلك التي تؤدي إلى نشوء الجبال والتصدعات (faults)* والطي (folding) .

السَّيراء (زيتا السرطان)

Tegmeni ; Tegmen (ζ Cancris)

منظومة نجمية متعددة اكتشفها ماير (T. Mayer) عام 1756، ويُكَوِّنُ النجمان المتقاربان الرئيسان (A) و (B) – منظومة ثنائية تبلغ دورتها 59.6 سنة وتبلغ المسافة بين عنصريها 19 وحدة فلكية ، وكلا العنصرين أصفر اللون ، وينتمي كلاهما إلى فئة نجوم التتابع الرئيس. قدرهما الظاهري 5.6 و 5.9 ، وزمرتهما الطيفية F8 V و G0 V على التوالي . ويدور العنصر الثالث في المنظومة (C) حول (A) و (B) في دورة تستغرق 175 سنة ، وهو يبعد عنهما بمسافة 1150 وحدة فلكية . قدره الظاهري 6.02 ، وزمرته الطيفية dG2، وللنجم (C) مرافق غير مرئي تبلغ دورته 17.64 سنة ، ويبعد عنه بـ 5 وحدات فلكية، وربما يكون قزماً أبيض . بعد المنظومة 83 سنة ضوئية .

مَرْصَد تَيْد

Teide Observatory

مرصد في إيزانا (Izana) ، على ارتفاع 2400 متر في جزيرة تينيريف في الكناري ، وتستخدم أجهزة المرصد مشاركة بين معهد الفيزياء الفلكية في الكناري وعدد من الدول الأوربية . يحوي المرصد عدداً من المقاريب الشمسية ، بما في ذلك المقراب الألماني البرجي الفراغي (Vacuum Tower Telescope)* الذي يتميز بمرآته ذات الفتحة الكبيرة نسبياً (60 سم) ونسبته البؤرية f/76، ويضم المرصد كذلك مرسمة طيف شمسي (spectroheliograph)*، ومقراباً راديوياً لدراسة إشعاع الخلفية الكوني ، ومقراباً في مجال الأشعة تحت الحمراء يبلغ قطره 155 سم .

الرِجْل المتأخرة (ميو التوأمين)

Tejat posterior (μ Geminorum)

نجم قدره الظاهري 2.88، وزمرته الطيفية M3 IIIab. بعده 150 سنة ضوئية . يرى ألن (Allen) وكونيتش (Kunitzsch) أن الاسم مشتق من تحباة ، من التحابي .

الرِجْل المُتَقدمة (أيتا التوأمين)

Tejat prior (η Geminorum)

نجم ثنائي أحمر عملاق يتغير سطوعه بشكل منتظم بين القدرين 3.1 و 3.9 كل 230 يوماً . زمرته الطيفية M3-IIIab . له مرافق من القدر الثامن . بعده 350 سنة ضوئية . يسمى أيضاً Propus. يرى ألن (Allen) وكونيتش (Kunitzsch) أن الاسم مشتق من تحباة ، من التحابي .

تِكتيت

tektite

أجسام زجاجية صغيرة مكورة تتراوح أبعادها بين 0.1 و 3 سم وتوجد موزعة في أربعة مناطق رئيسة في العالم تسمى بالحقول المنتثرة (strewn fields) ، وهي جنوب آسيا وساحل العاج وتشيكوسلفاكيا (سابقاً) وتكساس وجورجيا (في الولايات المتحدة الأمريكية) ، وقد تصل كتلة قطعة واحدة من التكتيت إلى 15 كيلوغراماً ، ولكنها تكون عادة أصغر من ذلك بكثير ، ويتراوح شكلها بين الدائري والعدسي والإجاصي والقرصي ، ولها بنية سطحية تدل على أنها تكونت نتيجة انخفاض سريع في درجة حرارة مادة ذائبة ، وللتكتيت ألواناً مختلفة منها الأسود والبني والأخضر والأصفر ، ويشبه التركيب الكيميائي للتكتيت ذلك الذي للصخور النارية (igneous rockes) السيليكونية ، ويحوي التكتيت نسبة عالية من السِّليكا ($Si O_2$) تتراوح بين 58 و 85%، وكمية متوسطة من الألومينا (Al_2O_3) تتراوح بين 11 و 15%، ومقادير صغيرة من أوكسيد البوتاسيوم ، وأوكسيد التيتانيوم ، والحديد وأكاسيده ، وأول أوكسيد السيليكون ، وأوكسيد الكالسيوم ، أو مايعرف بالجير الحي ، والتكتيت من المواد شديدة الجفاف ، فالأحجار النارية ، حتى

التي تعرض منها إلى الحرارة الشديدة في باطن الأرض، تعد رطبة نوعاً ما إذا ماقورنت بالتكتيت ، فهي تحوي 5000 جزء من كل مليون جزء من الماء ، ولكن هذه النسبة لاتزيد على 100 جزء من كل مليون جزء في التكتيت، وتسمى هذه الأجسام عادة وفقاً للموقع الذي يتم فيه العثور عليها ، كمولدافيت (moldavites) ، أي من مولدافيا (Moldavia) ، وأوستراليت (australite) ، أي من أستراليا (Australia) ... الخ، ولتوزيع مواقع مايعرف بحقول التكتيت شيء من الغرابة . فيتوزع التكتيت في أربع مناطق رئيسة بالإضافة إلى ثلاث مواقع أخرى معزولة .

المحيط الأطلسي ، ويقدر عمره بمليون سنة . ولحقل أمريكا الشمالية شكل مثلث ، ويمتد من البحر الكاريبي باتجاه الشمال إلى مارتا فينيارد . وباتجاه الغرب حتى ولاية تكساس ، ويقدر عمره بـ 34 مليون سنة ، وأخيراً يتكون حقل مولدافيت من شريطين متوازيين بالقرب من نهر مولدو في تشيكيا . يقع أحد الشريطين على مسافة 130 كيلومتراً إلى الجنوب من مدينة براغ ، والآخر على مسافة 150 كيلومتراً في اتجاه الجنوب الشرقي من براغ نفسها . أما الحقول الثلاث الأخرى فيوجد أحدها في مصر ، ويقدر عمره بـ 28 مليون سنة ، والآخر بالقرب من فوهة أولول في موريتانيا ، ويقدر عمره بـ 4 ملايين سنة .

توزيع حقول التكتيت في العالم

يمتد الحقل الأسترالي من أستراليا إلى الفلبين ناحية الشمال ، ويشمل جنوب شرق آسيا والصين ، ويمتد ناحية الغرب إلى جزيرة مدغشقر . ويقدر عمر هذا الحقل بـ 75000 سنة ، ولحقل ساحل العاج شكل بيضوي يمتد من ناحية الشرق باتجاه الغرب وتقع إحدى نهايتيه في ساحل العاج والأخرى في

والثالث بالقرب من أرجيز في كازخستان ، ويقدر عمره بمليون سنة ، ولا يرتبط توزيع حقول التكتيت بالعوامل الجوية السائدة على سطح الأرض - فهي موزعة وكأنها سقطت من السماء ، ويعتقد أن تكون هذه الأجسام كان نتيجة انصهار مواد أرضية إثر ارتطام نيزك هائل الحجم .

ضاغط عن بعد

telecompressor (rich-field adapter)

عدسة لا لونية لامة توضع في بؤرة مقراب للتقليل من الطول البؤري المكافىء مما يقلل من النسبة البؤرية ويزيد حقل رؤية المقراب، وتصمم هذه الأجهزة تصميماً خاصاً للتصوير باستخدام مقاريب شميدت - كاسيغرين وتقوم بتغيير النسبة البؤرية من f/10 إلى f/5.

باسطة عن بعد

tele-extender

أداة بصرية توضع في أنبوب الإطالة على مقراب وتستخدم مع عينية لزيادة الطول البؤري المكافىء للمقراب مما يزيد حجم الصورة .

القياس عن بُعْد

telemetry

إرسال المعلومات إلى قمر صناعي أو محطة فضاء أو مسبار فضائي ... الخ وتسلمها منه ، وتتم عملية الإرسال والاستقبال بواسطة الموجات الراديوية .

مِقْراب

telescope

1 . أداة بصرية لتجميع الضوء وتكوين صورة لجسم بعيد . يجمع الضوء ويبأر في المقراب الكاسر (refracting telescope)* بواسطة عدسة ، وفي المقراب العاكس (reflecting telescope)* بواسطة مرآة ابتدائية. وتتميز المقاريب عادة بفتحتها ، والقدرة على جمع الضوء ، والإبانة الحيزية (spatial resolution) ، وحدود القدر الذي تستطيع تبينه . وتزداد جميع هذه الكميات بازدياد الفتحة . (انظر الشكل).

2. أي جهاز يمكن بواسطته جمع الإشعاعات المنبعثة من جزء معين من الطيف الكهرومغنطيسي ومن ثم تبئيره أو توصيله إلى منظومة تسجيل مناسبة للقيام بتحليله . (انظر coded mask telescope ; grazing incidence telescope ; infrared telescope ; radio telescope).

ركوبة مِقْراب

telescope mounting

(انظر equatorial mounting; mounting) .

جسم مِقْرابي

telescopic object

نجم أو جرم سماوي يقل سطوعة الظاهري عن القدر السادس ولا يمكن مشاهدته بدون استخدام المقراب . يسمى أيضاً telescopic double .

كوكبة المِقْراب

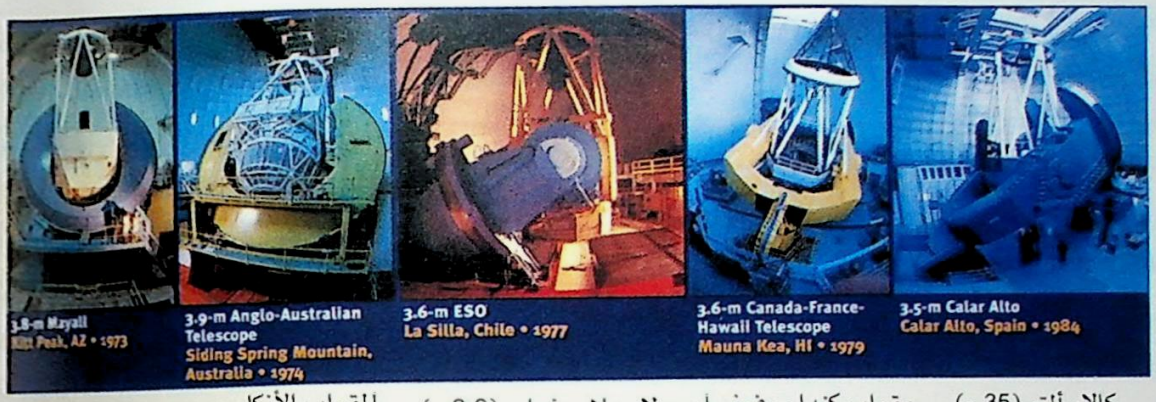
Telescopium (Telescope)

كوكبة خافتة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبات العقرب والرامي والطاووس . استحدث نيكولا لويس دو لا كاي كوكبة المقراب بإضافة نجوم من كوكبات أخرى أكبر منها كالرامي (Sagittarius)* والحواء (Ophiuchus)* والإكليل الجنوبي (Corona Australis)* والعقرب (Scorpius)*، وكون منها ما يسمى بالأنبوب الفلكي (Tubus Astronomicus) تخليداً لاختراع غاليليو للمقراب عام 1610، وكانت توجد في الموقع نفسه قبل ذلك كوكبة أخرى تسمى كوكبة مقراب هرشل (Telescopium Herschelii) استحدثت تخليداً للسير وليم هرشل (Sir William Herchel) ولكنها لم تعد مستخدمة ، أشد نجوم الكوكبة سطوعاً من القدر الثالث ، ولا توجد في الكوكبة نجوم يرمز لها ببيتا أو جاما .

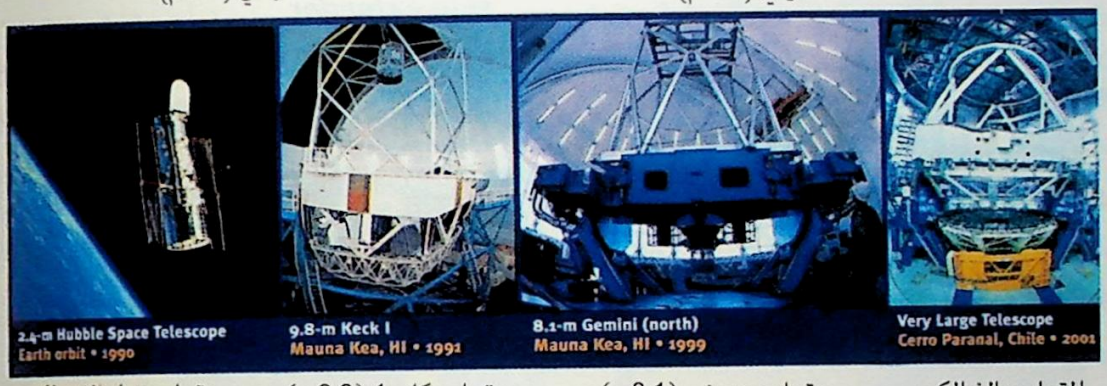
تقع كوكبة المقراب عند الصعود المستقيم 19 ساعة و 16دقيقة ، والميل الزاوي 51°- . تبلغ مساحتها 252 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Tel) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Telescopii .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة المقراب :

ألفا المقراب : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.51 ، وزمرته الطيفية B5 III. بعده 249 سنة ضوئية .



مقراب ميال (3.8 م) — المقراب الأنكلو – أسترالي (3.9 م) — لاسيلا ، شيلي (3.6 م) — مقراب كندا – فرنساء هاواي (3.6 م) — كالار ألتو (35 م)



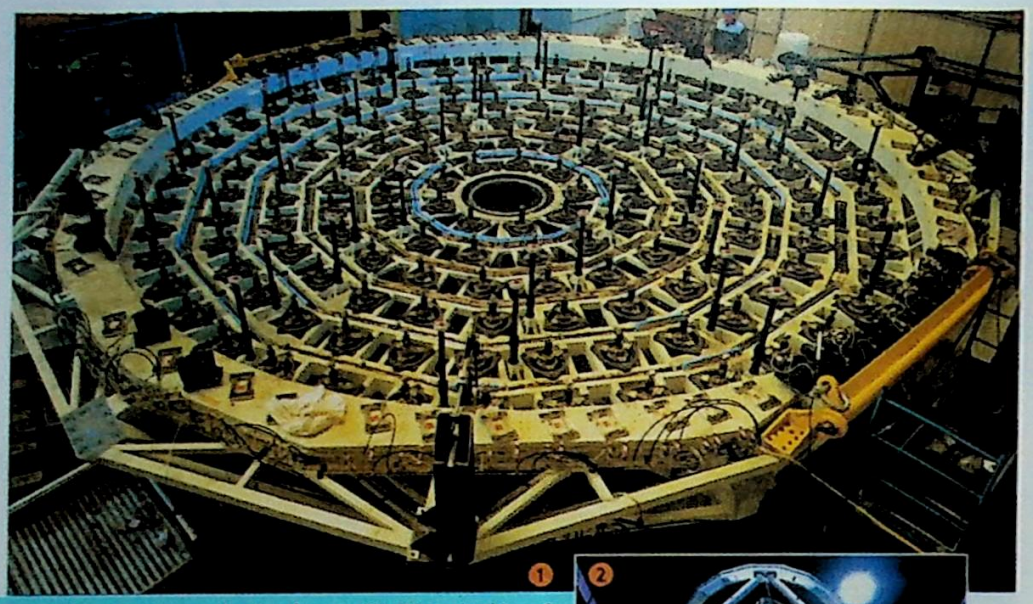
مقراب هبل الفضائي (2.4 م) — مقراب كك 1 (9.8 م) — مقراب جيمني (8.1 م) — المقراب بالغ الكبر

مقاريب بصرية عاكسة

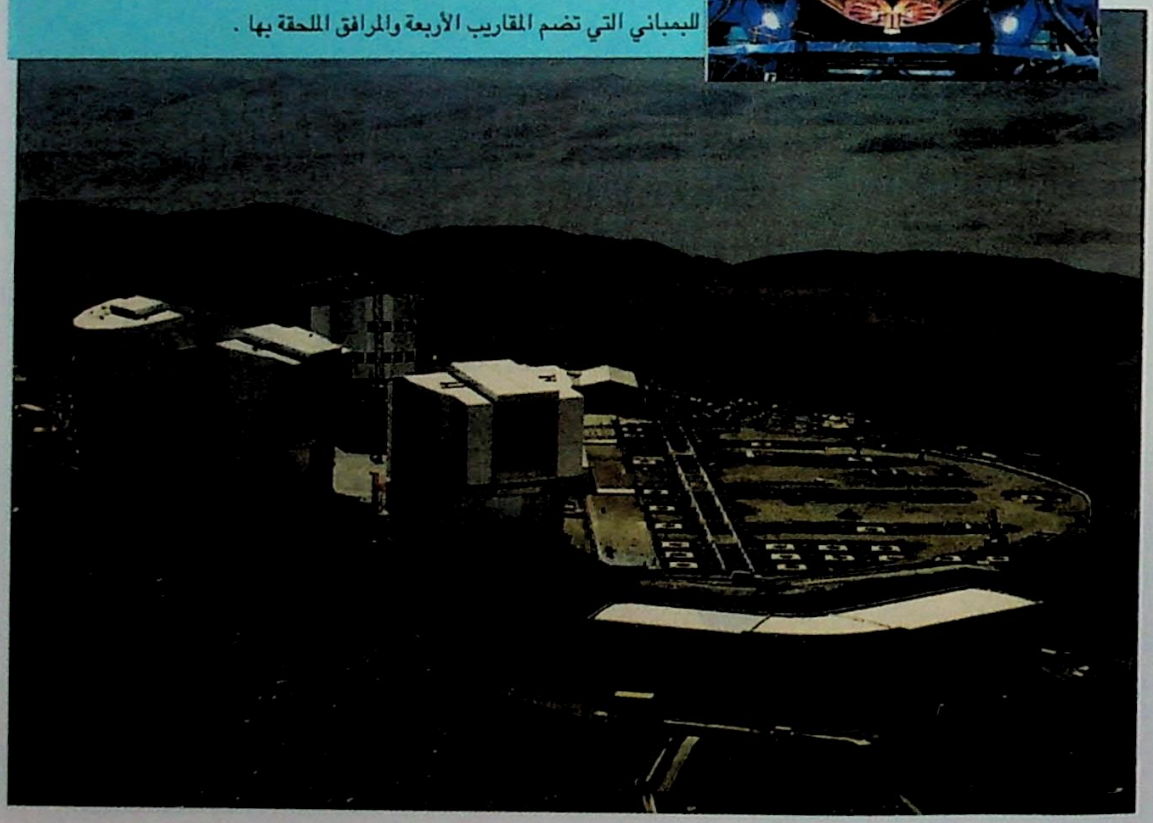
نخبة من أكبر المقاريب البصرية العاكسة في العالم

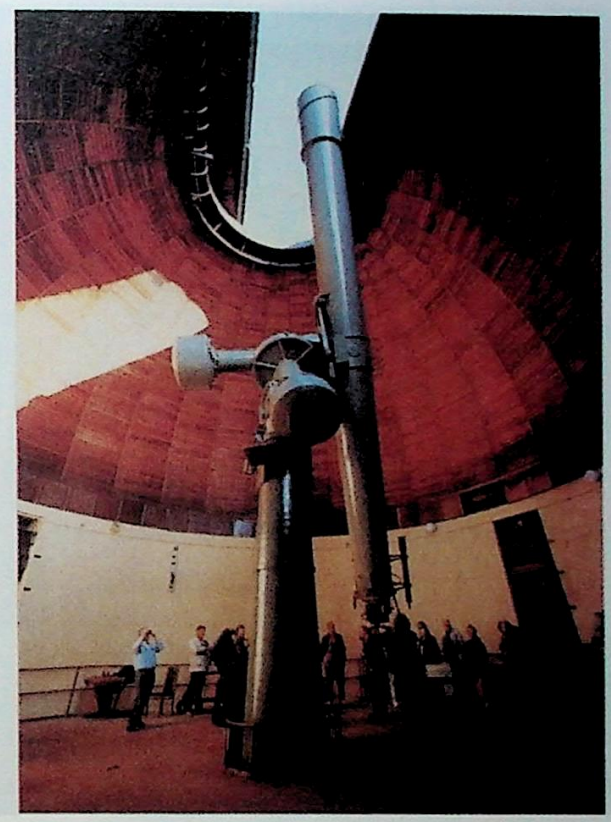
مقراب هوكر — مقراب هيل (5.1 م) — مقراب اوشن شميدت (1.2 م)

المقراب الأوربي الجنوبي (8.2 م) (أربعة مقاريب متماثلة) — مقراب التقنية الجديدة (3.5 م) — مقراب واين (3.5 م)



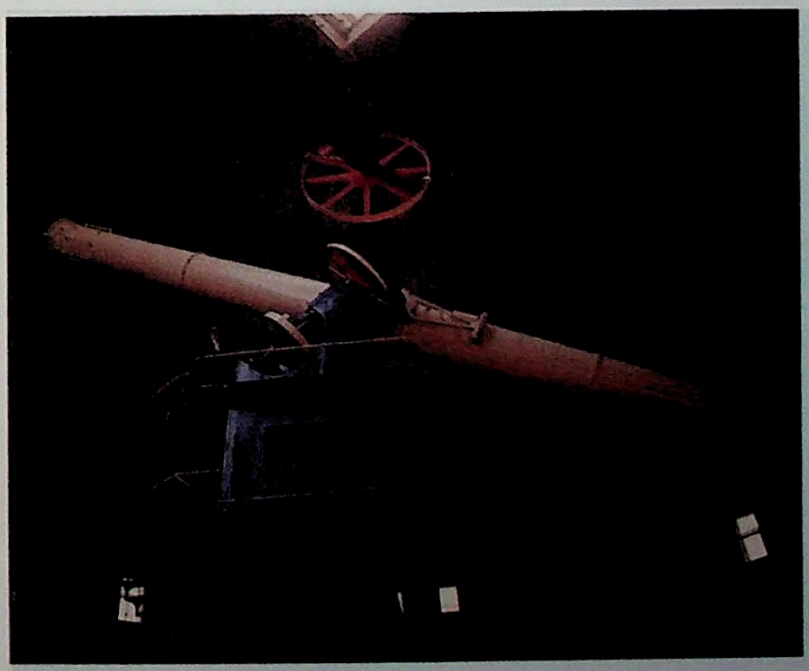
يتكون المقراب فائق الكبر من أربعة عناصر يبلغ قطر مرآه كل منها 8.2 متر ، بالإضافة إلى عنصرين يبلغ قطر مرآة كل منهما 1.8 متر ، وهو بذلك أكبر مرصد بصري في العالم . يشاهد في الصورة (1) منظومة تتكون من 150 محفازاً تستقر عليها المرآة مكافئية المقطع وتقوم بتصحيح انحنائها باستمرار . تبين الصورة (2) منظراً عاماً للمقراب المثبت على ركوبة سمتية ،وتبين الصورة (3) منظراً عاماً للبمباني التي تضم المقاريب الأربعة والمرافق الملحقة بها .





1

3



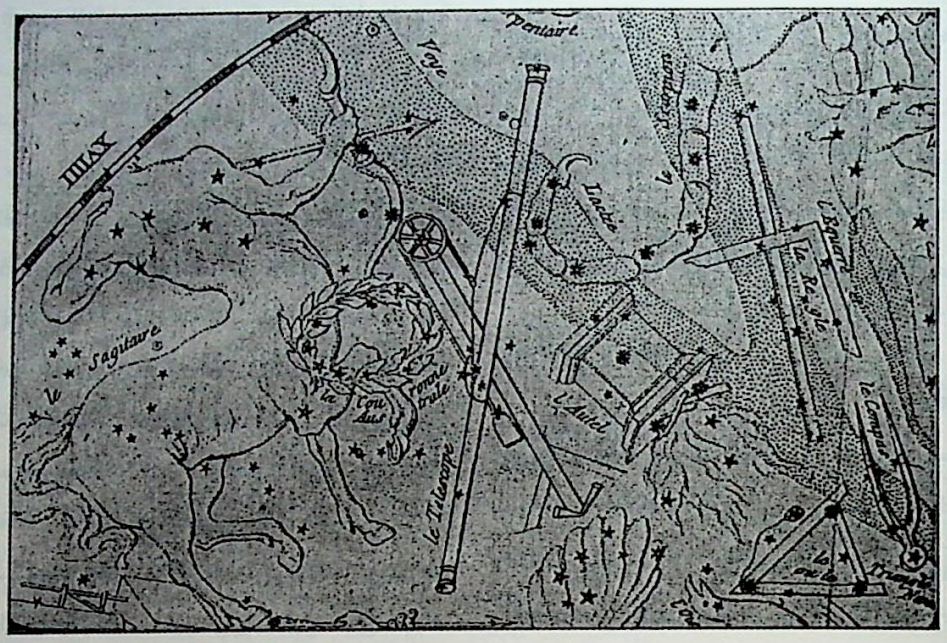
2

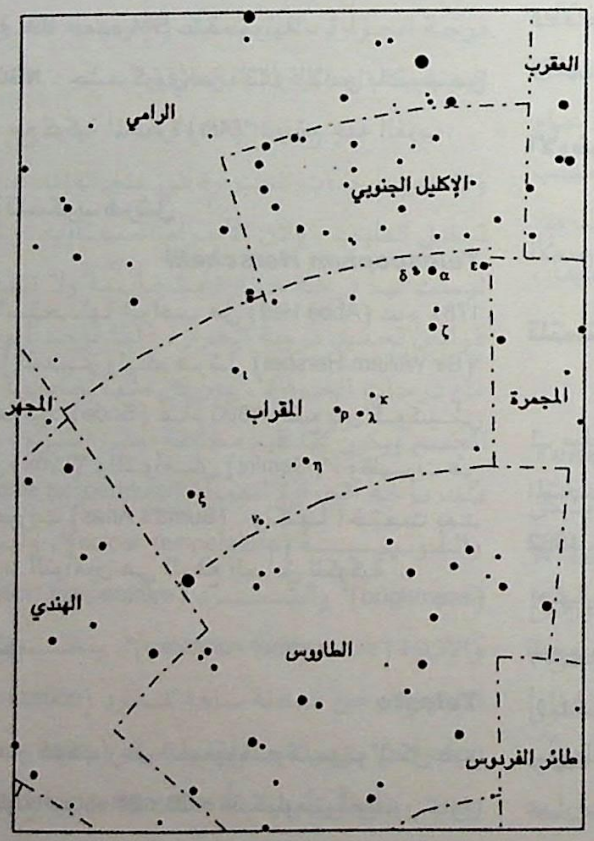
1. مقراب بولكوفو الكاسر (انظر Pulkovo Observatory) في مرصد بولكوفو بالقرب من بطرسبرغ في روسيا. يبلغ قطر عدسة المقراب 66 سنتيمتراً.

2. مقراب يرك الكاسر (Telescope Yerk) مثبتاً على ركوبة ألمانية. يبلغ قطر عدسة المقراب متراً واحداً تقريباً.

3. مقراب ألفن كلارك (Alvan Clark) الكاسر الذي استخدمه برسيفال لاول (Percival Lowell) في دراساته المشهورة لكوكب المريخ. يبلغ قطر عدسة المقراب 61 سنتيمتراً.

كوكبة المقراب (Telescopium)





كوكبة المقراب

الرمز : Tel

صيغة المضاف إليه :Telescopii

الموقع :

الصعود المستقيم : 19 سا و 16 د

الميل : 51° -

المساحة : 251.51 درجة مربعة

دلتا المقراب : نجم ثنائي بصري يتكون من عنصرين أبيضين ضاربين إلى الزرقة وغير مرتبطين ببعضهما جاذبياً.

δ^1 : نجم قدره الظاهري 5.0 ، وزمرته الطيفية B61V: بعده 800 سنة ضوئية .

δ^2 نجم قدره الظاهري 5.1 ، وزمرته الطيفية B6 IV. بعده 1120 سنة ضوئية .

إبسلون المقراب : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية G5 III . بعده 409 سنة ضوئية .

زيتا المقراب : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 4.1، وزمرته الطيفية G8/K0III . بعده 127 سنة ضوئية.

لامدا المقراب : نجم قدره الظاهري 5.03 ، وزمرته الطيفية A0 III . بعده غير معروف .

كساي المقراب : نجم قدره الظاهري 4.86 ، وزمرته الطيفية M2 . بعده 392 سنة ضوئية .

أيوتا المقراب : نجم قدره الظاهري 5.02 ، وزمرته الطيفية G9 . بعده 544 سنة ضوئية .

NGC 6584 : حشد كروي من القدر الثامن بالقرب من الحدود مع كوكبة المجمرة (Ara)* ، ويقع جهة الغرب.

كوكبة تلسكوب هرشل

Telescopium Herschelii

كوكبة استحدثها الراهب هِل (Abbé Hell) عام 1781 تخليداً للسير وليام هرشل (Sir William Hershel)* ونشرها بود (Bode) عام 1800 . تقع بين كوكبتي الوشق (Lynx)* والتوأمان (Gemini)*، وظهرت في أطلس بوريت (Burritt's Atlas) ، ولكنها اختفت بعد ذلك. و p التوأمين هي الموقع السابق للكوكبة .

تيليستو

Telesto

أحد أقمار كوكب زحل الصغيرة ، ولتلسيتو شكل غير منتظم تبلغ أبعاده 26 x 28 x 34 كيلومتراً ويدور حول زحل في مدار يبلغ نصف قطره 295000 كيلومتر، وبذلك يتطابق مداره مع كل من مداري القمرين تيطس (Teyth) وكاليبسو (Calypso) ، ويستغرق تيليستو 1888 يوماً ليكمل دورة واحدة حول الكوكب. اكتشفه المسبار فويجر 1 عام 1980. (انظر أيضاً Sat-urn's moons) .

أرْضي

tellurian

ماله خواص الأرض أو الكائنات الحية على سطحها .

خُطوط أرْضية

telluric lines

خطوط امتصاص تشاهد في طيف امتصاص الأجرام السماوية ولكنها تعود إلى جزيئات في الغلاف الجوي للأرض ، كبخار الماء والأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون وغيرها ، ويمكن تمييز الخطوط الأرضية لأنها تكون عادة أدق من الخطوط الشمسية أو النجمية ... الخ . وبالإضافة إلى ذلك فإن قوتها تتغير مع موقع المصدر وتكون على أشدها عندما يكون المصدر عند الأفق .

الأرض

Tellus

الأسم اللاتيني لكوكب الأرض .

تلتستار

Telstar

1 . سلسلة من أقمار الاتصالات مولتها الولايات المتحدة الأمريكية . أطلق أولها في 10 تموز من عام 1962 . وضعت هذه الأقمار الصناعية في مدارات إهليليجية منخفضة وصممت لحمل 600 دائرة تليفونية أو قناة تلفزيونية واحدة . قام تلستار 1 بنقل أول إرسال تلفزيوني عبر الأطلسي ، واصلاً أمريكا ببريطانيا وفرنسا . وضعت أقمار تلستار بعد ذلك في مدارات أرضية متزامنة (geostationary)* .

2. سلسلة من الأقمار الصناعية المتزامنة التي مولتها

الولايات المتحدة الأمريكية تحت اسم تلستار وأطلق أولها عام 1983 .

تيمب

Tempe

منطقة على كوكب المريخ تقع مباشرة إلى الشرق من سهل أسيداليا (Acidalia Planitia) ، وترتبط هذه المنطقة بخندق تيمب (Tempe Fossa) الذي يبلغ طوله 1180 كيلومتراً ، و يمتد من 35° إلى 50° جنوباً ، ومن 82° إلى 62° غرباً .

خَنْدق تيمب

Tempe Fossa

(انظر Tempe) .

مُذَنَّبي تِمْبل

Tempel's comet

مذنبان اكتشفهما الفلكي الألماني إرنست ولهلم تمبل (Ernst W.L. Tempel , 1821-1889) وأطلق عليهما تمبل 1 (III 1879) وتمبل 2 (II 1957). اختفى المذنب الأول بعد عام 1879 ولكنه عاد وظهر ثانية عام 1967، وأشهر المذنبات التي اكتشفها تمبل هو مذنب تمبل - توتل ، وقام تمبل باكتشاف العديد من الأجرام السماوية ، منها 6 كويكبات ، و 60 سديماً ، و 20 مذنباً .

مُذَنَّب تِمبل - توتل

Tempel-Tuttle Comet (Comet 55p/)

مذنب دوري تبلغ دورته 33.176 عاماً اكتشفه بشكل مستقل كل من عالم الفلك الألماني تمبل (W. Temple; 1821 - 1889) في كانون الأول من عام 1865 وهوراس توتل (Horace Tuttle, 1937-1925) في وقت لاحق ، وتدل السجلات التاريخية على أن المذنب شوهد لأول مرة عام 1366 ، ويتطابق مدار المذنب على مدار شهب الأسد (Leonid meteors)* ، وقد حدثت عاصفة شهبية عنيفة عند مروره عبر حضيض مداره عام 1966 ، ولكنها كانت أقل شدة عامي 1999 و 2000 . يقترب المذنب من الشمس حتى 0.982 وحدة فلكية (الحضيض) ، وله اختلاف مركز كبير يبلغ 0.904 ، ويميل مستوي مداره بزاوية قدرها 162.7^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

درجة الحرارة

temperature

الرمز : T . خاصية لجسم أو منطقة تحدد اتجاه انتقال الحرارة عند حدوث تماس حراري ، ويتم الانتقال دائماً من درجة الحرارة الأعلى نحو درجة الحرارة الأدنى للجسم أو المنطقة ، وتحدد القيمة الرقمية لدرجة الحرارة بواسطة معيار متفق عليه دولياً . أما بالنسبة إلى الأغراض العلمية فتقاس درجة الحرارة بالكلفن (Kelvin, K) أو السنتيغراد (Celsius ^{o}C) ، ويساوي تغير درجة الحرارة بمقدار 1 كلفن لتغيرها بمقدار 1 سنتيغراد ، وتعطى العلاقة بين درجة الحرارة بالسنتيغراد (t) ودرجة الحرارة في الديناميكا الحركية (T) بالعلاقة :

$$t = T - 273.15$$

وتقاس درجات الحرارة في علم الفلك عادة من تحليل الطيف ، ولأن الأجرام السماوية أو السدم ليست لها درجة حرارة متجانسة ولا تتبع بدقة قوانين تحديد درجة الحرارة ؛ لذا توجد أنواع عدة من درجات الحرارة ، يبين كل منها خاصية معينة للجسم ويكون لها قيم مختلفة بعض الشيء ، ويشمل ذلك درجة الحرارة الفعالة (effective temperature)*، واللونية (colour temperature)*، والسطوع (brightness)* والتشرد (ionization temperature)* والإثارة (excitation temperature)*، وتحدد هاتان الأخيرتان من معادلة ساها للتشرد (Saha ionization equation)*، ومن معادلة بولزمان (Boltzmann equation)* . (انظر أيضاً thermodynamic temperature scale) .

مِنطقة تَدَني درجة الحرارة

temperature minimum

منطقة في الغلاف الجوي للشمس تمثل الحدود بين الغلاف الضوئي (photosphere)* والغلاف اللوني (chromosphere)* . تقع هذه الحدود على ارتفاع 550 كيلومتراً من قاعدة الغلاف الضوئي حيث تبلغ درجة الحرارة قيمتها الدنيا التي لاتتجاوز الـ 4400 كلفن ، وترتفع درجة الحرارة ابتداءً من هذه المنطقة بشكل منتظم حتى تبلغ 6000 كلفن عند ارتفاع 1000 كيلومتر تقريباً ثم تزداد بمعدل أسرع بعد هذا الارتفاع . (انظر أيضاً sun; transition region) .

تِنْما

Tenma

قمر صناعي ياباني للأشعة السينية أطلق في شباط من عام 1983 . صمم القمر الصناعي، كسابقه هاكوچو (Hakucho) ، لدراسة التغير الطيفي مع الزمن لمصادر الأشعة السينية داخل المجرة وخارجها، وأحد أهم الأجهزة التي حملها القمر الصناعي هو عداد تناسبي ومضي غازي كبير المساحة (800 سم^2) ، ولهذا العداد إبانة طاقة تفوق بضعفين أو أكثر في مجال الحزمة من 1 إلى 50 كيلو إلكترون فولط تلك التي للعدادات التناسبية العادية، وقد تم الحصول على معلومات في غاية الأهمية وخاصة عن الخطوط الطيفية المعقدة للحديد وحواف الامتصاص التي تميز العديد من المصادر الكونية عند الحزمة 6 - 8 كيلو إلكترون فولط .

فُوهة تنومر

Tenoumer Crater

فوهة ارتطامية في موريتانيا . يبلغ قطرها 1.9 كيلومتر ، وتعود إلى 2.5 مليون سنة مضت ، ولفوهة تنومر شكل حلقي ويرتفع جزؤها الداخلي إلى مستوى السهل المحيط بها ، وترتفع حافتها إلى مائة متر . تم التعرف على الفوهة عام 1970 بعد أن ظهرت شواهد على آثار الارتطام تمثلت في اكتشاف رقائق من حبيبات الكوارتز وصخور معدنية مكونة من لوكاتيليريت (lechatelierite) ، وهو زجاج سيليكا طبيعي ويتشكل نتيجة انصهار رمل الكوارتز في درجات الحرارة العالية المتولدة من الارتطامات النيزكية .

مُوتِّر

tensor

فكرة رياضية مجردة طورت في القرن التاسع عشر ويمكن عدها تعميماً لفكرة المتجه ؛ ويحدد الموتِّر بدلالة مجموعة من الإحداثيات ؛ ولذا يتخذ شكلاً مختلفاً في المنظومات الإحداثية المختلفة . ومن خواص الموتِّرات أن أي معادلة موتِّرية صحيحة في منظومة إحداثيات تكون صحيحة أيضاً في أي منظومة إحداثيات أخرى إذا كتبت بالصيغة نفسها . وقد وجد آينشتاين ، وبمساعدة من صديقه مارسل غروسمان (Marcel Grossmann) ، أن الموتِّرات هي تماماً ماكان يبحث عنه لتطوير نظرية النسبية العامة. استخدم آينشتاين الموتِّرات في صياغة نظرية النسبية العامة واشتق معادلات تبقى صحيحة في أي منظومة إحداثيات ممكنة ، أي بالنسبة إلى جميع المراقبين في الكون مهما كانت طريقة حركتهم ، وتمثل المعادلات الموتِّرية حقيقة كونية ذات أبعاد موغلة في العمق . ولا تعتمد على المراقب ، وهذا مايجعلها على قدر من الأهمية في ميكانيكا الكم، ومن الطرق البسيطة لفهم الموتِّرات هو عدها مصدراً لتزويدنا بالمعلومات عن معدل تغير كمية ما (التسارع على سبيل المثال) في كل نقطة ، فعند سحب صفيحة من المطاط ثنائية الأبعاد بتأثير قوى مختلفة فإنها تتمدد بمعدلات مختلفة في الاتجاهات المختلفة ، ويمكن تمثيل معدل تمددها في كل اتجاه وفي كل نقطة بمجموعة من الأعداد مكونة مجالاً مُوتِّرياً ، ويمكن تطبيق هذه الفكرة بالذات في

صياغة إطار نظرية النسبية العامة وذلك باستبدال صفيحة المطاط ثنائية الأبعاد بالزمكان رباعي الأبعاد.

ومن الناحية الرياضية فإن أفضل طريقة لوضع تصور لما وصفناه سابقاً هو القول إن المجال السلمي يمثل بعدد واحد ، والمتجة بصف من الأعداد ، والموتِّر بصفيف ثنائي الأبعاد من الأعداد ، وهو يشبه بذلك المصفوفات ولكنه يختلف عنها في أمر جوهري ، فالمصفوفة هي صفيف من الأعداد تمثل ظاهرة في منظومة إحداثيات معينة ، بينما تكون المعادلات الموتِّرية متماثلة في جميع المنظومات الإحداثية . (انظر tensor field ; tensor particle) .

مجال مُوتَّرى

tensor field

مجال يحدد بقيمة الموتِّر في نقطة معينة . فالجاذبية على سبيل المثال هي مجال موتِّري، وجسيمات الغرفيتون (graviton)* هي جسيمات موتّرية .

جسيم مُوتَّرى

tensor particle

جسيمات مرتبطة بمجال موتِّري ، ولها تبعاً لذلك دومة تساوي 2. (انظر tensor ; tensor field ; spin ; graviton) .

خباء ، خَيْمة

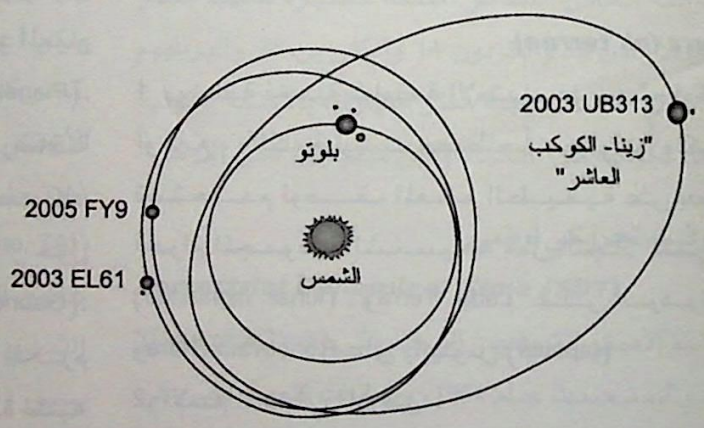
Tent

(انظر Water Jar) .

الكوكب العاشر

Tenth planet (2003 UB313)

جرم سماوي في حزام كويبر أعلن عن اكتشافه العالم مايك براون (Mike Brown) وزميليه شاد تروجيلو (Trujillo Chad) وديفد رابينو ويتز (David Rabinowitz) في 29 تموز من عام 2005 باستخدام مقراب صمويل أوشن في مرصد بالومار (Palomar Observatory's Samuel Oschin) ، وذلك بعد عامين



مدار كوكب بلوتو مقارنة بمدارات ثلاثة من أجرام حزام كويبر الكبيرة، ومن بينها مدار ما أطلق عليه الكوكب العاشر. يميل مستوي مدارات هذه الأجرام بمقدار 28° (2003 EL61) و 29° (2003 FY9) و 44° (2003 UB313) بالنسبة إلى فلك البروج، بينما يميل مستوي مدار بلوتو بمقدار 17° فقط يبلغ قطر كل من الجرمين الأولين 0.75 من قطر كوكب بلوتو، بينما يفوق قطر " الكوكب العاشر" قطر كوكب بلوتو، ولكل من " الكوكب العاشر " و2003 EL61 قمر واحد، بينما لبلوتو ثلاثة أقمار، ويشاعد جهة اليسار صورة التقطها مرصد كك (Keck Observatory)* للكوكب الجديد وقمره.

من اكتشافة لأول مرة، وقد أطلق المكتشف ورفاقة على هذا الجرم اسم زينا (Xena) نسبة إلى إمرأة محاربة في أحد المسلسلات التلفزيونية، إلا أن الاتحاد الفلكي الدولي لم يوافق على هذا الاسم حيث تفضل الأسماء الرومانية - الإغريقية المستعملة في تسمية الكواكب (هذا إذا افترضنا أن الجرم الجديد كوكباً)، ويفوق قطر هذا الجرم ذلك الذي لكوكب بلوتو بمقدار الثلث تقريباً. ويتخذ "زينا" مداراً إهليليجياً يميل بمقدار 44° بالنسبة إلى فلك البروج ويقوده حتى مسافة 97 وحدة فلكية من الشمس عندما يكون في نقطة الأوج، ويقترب منها حتى مسافة 38 وحدة فلكية عندما يكون في نقطة الحضيض. يكمل "زينا" دورة واحدة حول الشمس كل 204000 يوم، أو مايعادل 558 سنة.

وقد أحدث هذا الاكتشاف ضجة واختلافاً بين العلماء على تصنيف هذا الجرم واعتباره من فئة الكواكب، ولاسيما بعد اكتشاف العديد من الأجرام الكبيرة المشابهة في حزام كويبر، وإن كانت تقل عن بلوتو حجماً، فهل الحجم هو المعيار لتصنيف الكواكب؟ (انظر Planet; planemo; fusor). وفي تطور لاحق اكتشف مايك براون ورفاقة بالتعاون مع فريق من المهندسين في مرصد كك (Keck Observatory) قمراً صغيراً في مدار حول هذا الجرم أطلقوا عليه اسم غابريل (Gabrielle). ولا يتجاوز قطر هذا القمر ثمن قطر الجرم الأصلي، وبذلك فإن هذه المنظومة الجديدة تشبه إلى حد ما منظومة الأرض - القمر.

تيرا

tera

الرمز : T. بادئة لوحدة تساوي مضاعفات 10^{12} من تلك الوحدة ، فتيرا جول على سبيل المثال يساوي 10^{12} جول .

تيريبيلوم

Terebellum

مجموعة نجمية من أربعة نجوم في كوكب الرامي. تتكون المجموعة من ω و 59 و 60 و 62 الرامي. وتعود التسمية الأصلية إلى بطلميوس (τετρα πλευρον)، ثم أعادها باير تحت الاسم اللاتيني Terebellum . يطلق هذا الاسم في الفلك الحديث أحياناً على 59 الرامي لوحده .

الخَط الفاصِل

terminator

الخط الفاصل بين نصفي الكرة المضاء والمعتم للقمر أو كوكب ما ، ويؤدي دوران الجرم في المجموعة الشمسية إلى ظهور خط فاصل شروقي (sunrise terminator)* وآخر غروبي (sunset terminator)*، ويتأثر ظهور الخط الفاصل بالتضاريس وبالسمات السطحية كالجبال وبوجود غلاف جوي . (انظر أيضاً phases , lunar) .

نجد منبسط

terra (pl. terrae)

1 . منطقة نجدية شاسعة الامتداد على سطح كوكب أو تابع . والكلمة ليست مصطلحاً جيولوجياً ولكنها تستخدم لوصف المعالم الطبيعية على بعض أجرام المجموعة الشمسية ، مثل النجاد القمرية (lunar highlands) ، وLada Terra على الزهرة . وRoncevaux Terra على يابيتوس (Iapetus) .

2. الاسم اللاتيني للأرض .

سَفْح مُدَرَّج ، دكة

terrace

سطيحة متدرجة الانحدار توجد عادة في السفوح الداخلية للفوهات الارتطامية الكبيرة التي يزيد قطرها على عشرين كيلومتراً، وقد تتكون مثل هذه السفوح أحياناً داخل الفوهات البركانية وخاصة المتقوضة منها.

وتنشأ السفوح المتدرجة الانحدار من سقوط وانزلاق كتل وصخور كبيرة على السفوح الداخلية للفوهات شديدة الانحدار. (انظر أيضاً craters) .

حائط مُتدرج الانحدار

terraced wall

(انظر crater; terrace) .

هضبة سابائي، مرتفع سابائي

Terra Sabaea

(انظر Sabaea Terra) .

أرضي

terrestrial

ماله علاقة بكوكب الأرض أو بما هو شبيه بها .

عُمْر أرضي

terrestrial age

العمر الأرضي لنيزك هو الفترة الزمنية التي انقضت منذ سقوطه على الأرض ، ويمكن تقدير هذه الفترة بدراسة انحلال النظائر المشعة قصيرة نصف العمر مثل الأرغون 39 والكربون 14 والكلورين 36 والبريليوم 10، التي تكونت نتيجة مطر النيازك بالأشعة الكونية أثناء تجوالها في الفضاء وقبل سقوطها على الأرض .

تَوْقيت تحريكي أرضي

Terrestrial Dynamical Time (TDT)

الاسم الأصلي للتوقيت التحريكي (Dynamical Time)* الذي استحدث عام 1984، وحذفت كلمة "تحريكي" (Dynamical) عام 1991 ، وماعدا ذلك فالاسمان متكافئان تماماً . (انظر Dynamical Time; Terrestrial Time) .

إشْعاع أرضي كيلومتري

terrestrial kilometric radiation

يسمى أيضاً الإشعاع الكيلومتري الشفقي (auroral kilometric radiation). (انظر planetary radio emissions).

كَوْكب أرْضي

terrestrial planet

واحد من الكواكب التي تقارب كثافتها تلك التي لكوكب الأرض ، ولهذه الكواكب سطوح صخرية وهي صغيرة نسبياً ولها غلاف جوي رقيق . والكواكب الأرضية هي عطارد والزهرة والمريخ والأرض . (انظر extrasolar planets) .

إشْعاع أرضي

terrestrial radiation

الإشعاع تحت الأحمر الكلي المنبعث من سطح الأرض.

تَوْقيت أرضي

terrestrial Time (TT)

مقياس زمني يستخدم لحساب مواقع الأجرام في المجموعة الشمسية بدقة كبيرة بالنسبة إلى الأرض، وهو استمرار للتوقيت التقويمي الفلكي (Ephemeris Time)* . استحدث التوقيت الأرضي المركز عام 1984 وكان يسمى حينها بالتوقيت التحريكي الأرضي (Terrestrial Dynamical Time) ، ولكن أعيدت تسميته عام 1991 بحذف كلمة "تحريكي" ، والوحدة الأساس المستخدمة للتوقيت الأرضي المركز هي اليوم المكون من 86400 ثانية ، ويرتبط هذا التوقيت بالتوقيت الذري الدولي (International Atomic Time, TAI)* بالتوافق بين 1.0 كانون الثاني عام 1977 (TAI) و 1.0003725 كانون الثاني من عام 1977 (TT) ، وهذا يعني أن (TT) يسبق (TAI) بـ 32.184 ثانية . (انظر أيضاً Ephem-eris Time) .

تِسْلا

tesla

الرمز : T . وحدة لقياس كثافة الفيض المغنطيسي وتساوي وبر (weber) واحد من الفيض المغنطيسي للمتر المربع الواحد . وتعادل التسلا 10^4 غاوس .

سميت نسبة إلى الفيزيائي الكرواتي - الأمريكي نيكولا تسلا (Nicola Tesla, 1856 - 1943).

طريق وَعْر

tessera (pl : tesserae)

أحد المعالم السطحية على كوكب الزهرة ويتكون من طريق وعر مرتفع يمتد لبضعة آلاف من الكيلومترات، ويستخدم هذا المصطلح لوصف المعالم السطحية لكوكب أو تابع ما .

تيطَس

Tethys

أكبر الأقمار الداخلية لكوكب زحل . يبلغ قطره 1050 كيلومتراً . اكتشفه الفلكي الإيطالي جين دو كاسيني (Jean De Cassini , 1615 - 1712) عام 1684 . يبلغ متوسط نصف قطر مداره حول زحل 29500 كيلومتر، وتبلغ دورته المدارية 1888 يوماً (انظر Telesto) . صوره المسباران فويجر 1 عام 1980 وفويجر 2 عام 1981 . يشاركه كل من القمرين تيليستو (Telesto)* وكاليبسو (Calypso)* المدار نفسه ، وتدل كثافته الصغيرة (1.2 غم/سم^3) على أنه مكون تكوناً رئيساً من الماء والجليد ، وأحد معالم تيطس فريد من نوعه في المجموعة الشمسية ، فهو يتكون من منظومة هائلة من الوديان الضيقة (الخوانق) ، تسمى خوانق إيتاكا (Ithaca Chasma)* ، وتمتد حوله لأكثر من 2000 كيلومتر ، بدءاً بالقطب الشمالي حتى خط الاستواء ثم نحو القطب الجنوبي قاطعة ما يقارب ثلاثة أرباع محيطه ، ويبلغ متوسط عرض هذه الخوانق 100 كيلومتر ، ويتراوح عمقها بين 4 و 5 كيلومترات ، ويوجد على سطح تيطس كذلك فوهة كبيرة تسمى أوديسيوس (Odysseus) ، ويبلغ قطرها 400 كيلومتر، وتقع عند خط عرض 30° شمالاً وخط طول 130°، ويشكل قطرها 40% من قطر تيطس ، وهو يفوق قطر القمر ميماس . أما بقية سطح التابع فمغطى بفوهات يتراوح قطرها بين 20 و 50 كيلومتراً مما يدل على أن تيطس تعرض في تاريخه إلى قصف شديد بأجسام تائهة في بداية تكون المجموعة الشمسية . (انظر Saturn"s moons) .

كُرة تيتون النارية

Teton fireball

شهاب فائق السطوع بلغ قدره 15- أو 20- ، وهو بذلك أسطع من القمر عندما يكون بدراً . شوهد هذا الشهاب في وضح النهار في 10 آب من عام 1972 في منتزه تيتون الوطني الكبير (Grand Teton National Park) في ومينغ (Wyoming) . يعتقد أن سطوع الكرة النارية بلغ القدر 19- ، وشوهدت لمدة 101 ثانية . كما تم تصويرها . قدر عرضها بـ 80 متراً ، ووزنها بمليون طن ، وسقطت حتى ارتفاع 58 كيلومتراً.

ثابت بن قرة

Thabit bin Quorah

(826 – 901) هو أبو الحسن ثابت بن قرة بن عرفان الحراني ، ولد في حران الواقعة بين النهرين عام 826 ميلادي ، وقد تميز ثابت في العديد من العلوم ، مثل الرياضيات ، والطب ، والفلك ، والفلسفة . وكان يجيد بالإضافة إلى العربية لغات أخرى مثل السريالية واليونانية والعبرية ، وهو أول من ترجم كتاب المجسطي لبطلميوس ، ويعد ثابت بن قرة من أعظم المترجمين ، وأعظم من عرف من مدرسة حران في العالم الغربي ، ويتفق علماء الرياضيات على أن ثابت بن قرة مهد تمهيداً علمياً لحساب التفاضل والتكامل ، وذلك بإيجاد حجم الجسم المتولد عن دوران المساحة المحصورة بين قطع مكافىء ومحوره، وكان لثابت بن قرة حجة في مختلف فروع المعرفة . فاهتم بدراسة الشمس وحركتها ، وحسب طول السنة الشمسية ووجد أنها تساوي 365 يوماً و 6 ساعات و 9 دقائق و 10 ثوان ، وهي تزيد على القيمة الحقيقية بأقل من نصف ثانية ، كما حسب ميل دائرة البروج ووجد القيمة 23 درجة و 33 دقيقة و 30 ثانية .

ثابت (أبسلون الجبار)

Thabit or Tabit (υ Orionis)

اسم عربي المصدر أطلقه بوريت (Burritt) في أطلسه على أحد النجوم غير المرقمة ، و"ثابت" عند هيس (Heis) هو أبسلون الجبار . (انظر Orion) .

تلاسا

Thalassa

أحد الأقمار الصغيرة لكوكب نبتون . اكتشفه مسبار الفضاء فويجر 2 عام 1989 . يبلغ قطره 80 كيلومتراً ، ويدور على مسافة 50070 كيلومتراً من الكوكب. يعرف أيضاً بنبتون IV (Neptune IV). (انظر "Neptune moons").

مُرْتَفع تارسز (ثارسز ريدج)

Tharsis Ridge

المنطقة البركانية الرئيسة على كوكب المريخ وتقع بين خطي عرض 33°- و 45°- ، وخطي طول 125° و 101° . يبلغ امتدادها 5000 كيلومتر وارتفاعها 7 كيلومترات بالنسبة إلى الإرتفاع المتوسط للمنطقة المحيطة بها ، وتضم هذه المنطقة ثلاثة من أكبر براكين كوكب المريخ ، وهي أسكرايوس (Ascraeus Mons)* وبافونيس مونس (Pavonis Mons)* وأرسيا مونس (Arsia Mons)* . يقع جبل أولمبوس ، وهو أكبر براكين المريخ إلى الشمال الغربي من هذه المنطقة . ويوجد عند السفح الشرقي لمرتفعات تارسز متاهة شاسعة من الخوانق المتداخلة (Noctis Labyrinthus) التي تقع بدورها عند النهاية الغربية لوديان مارينريز (Valles Marineries)* . (انظر Mars , Volcanoes) .

حوض غير مطمور

thassaloid

حوض قمري غير مطمور بالحمم . توجد مثل هذه الأحواض في المنطقة البعيدة من القمر . (انظر ba-sin , lunar) .

توماسيا

Thaumasia

منطقة على سطح المريخ تمتد من خط عرض 33°- إلى 45°- ، ومن خط طول 100° إلى 85° ويتخللها خندق يبلغ طوله 802 كيلومتر (500 ميلاً) يسمى خندق توماسيا (Thaumasia Fossae) ، ويقع توماسيا مباشرة إلى الجنوب من هضبة سوليس (Solis Pla-num) .

مقراب ثو العاكس

Thaw refractor

(انظر Allegheny Observatory) .

فُوهة ثيتيتوس

Theatetus Crater

فوهة قمرية غير منتظمة الشكل تقع في الجهة الشرقية لبحر الأمطار (Mare Imbrium)* عند الإحداثيات 37.0^{o} شمالاً و 6.0^{o} جنوباً ، في الربع الأول من الجهة القريبة من القمر وإلى الشمال الشرقي من فوهة أرخميدس (Archimedes Crater). يبلغ قطر ثيتيتوس 25 كيلومتراً ، وعمقها 2830 متراً . سميت الفوهة نسبة إلى الفيلسوف الأثيني ثيتيتوس (Theatetus, 415 - 369 BC) .

تيبي

Thebe

أحد الأقمار الصغيرة لكوكب المشتري . اكتشفه تيبي سينوت (S.P.Synnott) عام 1979 عندما كان يقوم بدراسة الصور التي بعث بها فويجر 1 وفويجر 2. ولتيبي شكل غير منتظم تبلغ أبعاده 110 x 90 كيلومتر، ويدور حول المشتري في مدار يبلغ نصف قطره 222000 كيلومتر ويقع بين مداري القمرين أمالتي (Amalthea)* وآيو (Io)*. تبلغ دورته المدارية 0.674 يوم .

الكلب

The Dog

(انظر Cape York meteorite) .

فُوهة ثابت (بن قرة)

Thebit Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 57 كيلومتراً ، وعمقها 3270 متراً . تقع عند الإحداثيات 22.0^{o} جنوباً ، و 4.0^{o} غرباً . تقطع جدارها من جهة الغرب فوهة أخرى (ثابت A) يبلغ قطرها 20 كيلومتراً ، وعمقها 2720 متراً . كما تتقاطع ثابت A من جهة الغرب أيضاً مع فوهة ثالثة (ثابت L) لايزيد قطرها على 10 كيلومترات ، مما يكون منها منظومة ثلاثية . سميت الفوهات نسبة إلى ثابت بن قرة (827 – 901 ميلادي) ، وهو فلكي عربي قام بترجمة كتاب المجسطي . (انظر الشكل عند Purbach) .

التوأمان (ν^1-ν^2 وν^3-ν^4 كوكبة النهر)

Theemin (ν^1-ν^2 and ν^3-ν^4 Eridani)

لايعرف أصل كلمة Theemin بدقة ولكن يعتقد بعض الباحثين خطأً أنها ربما تكون عربية الأصل وتعني التوأمان، ويطلق هذا الاسم على زوجي النجوم (ν^2-ν^1) و (ν^3-ν^4) . أبسلون 1 (ν^1) وأبسلون 2 (ν^2) زوج من النجوم قدرهما الظاهري 4.51 و 3.82 ، وزمرتهما الطيفية K0+III CN-T و G8.5IIIa على التوالي . سماها باير (Bayer) Beemin ، وسميت في كتاب المجسطي لعام 1515 Beemum .

جبال تيا

Theia Mons

أحد جبلين بركانيين بازلتيين في منطقة بيتا رجيو (Beta Regio) على سطح كوكب الزهرة ، والجبل الآخر هو جبل ريا (Rhea Mons) . تقع جبال تيا عند الإحداثيات 30°+ شمالاً و 270° غرباً ، في نصف الكرة الشمالي من الكوكب ، ولكل من الجبلين تيا وريا ألسنة طويلة من المادة الصلبة . يبدو أنها حمم تنساب من قمتيهما وتتحدر إلى مسافة 500 كيلومتراً حيث تنتشر بصورة غير منتظمة . يقع جبل تيا عند ملتقى ثلاث مناطق صدعية على الأقل .

تميس

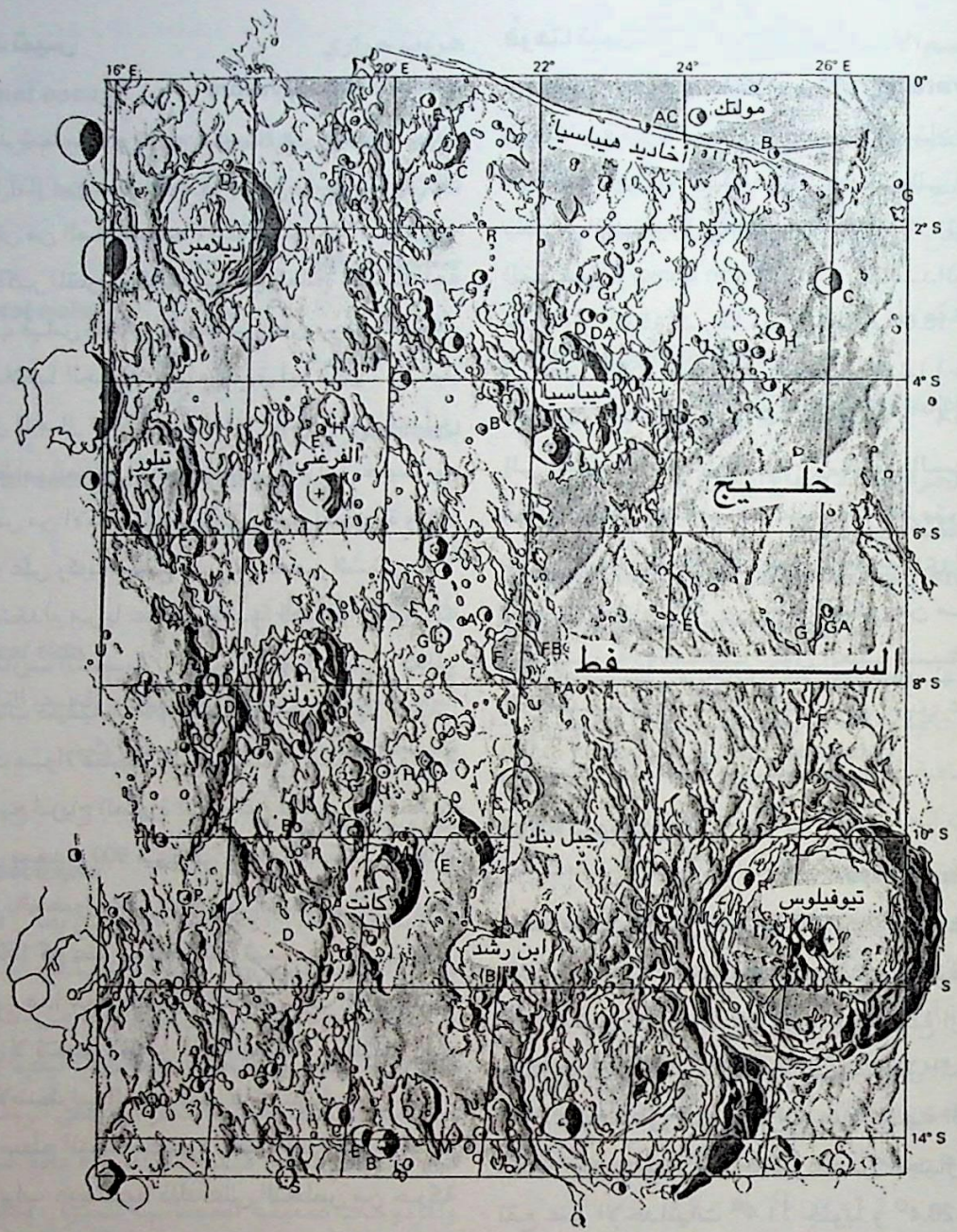
Themis

كويكب رقم 24. اكتشفه الفلكي الإيطالي أنيبال دو غاسباريس (Annibale de Gasparis, 1819 - 1892) عام 1853 . يبلغ قطر الكويكب 228 كيلومتراً ، وهو ينتمي إلى عائلة كويكبات هيرايامـا (Hirayama families) . يبلغ طول المحور الكبير لمداره 3.13 وحدة فلكية ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 5.54 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 2.71 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.55 وحدة فلكية منها . ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 0.8^{o} بالنسبة إلى فلك البروج . (انظر أيضاً Hirayama families; Themis family) .

عائلة تميس

Themis family

إحدى عائلات كويكبات هيرايامـا (Hirayama families). يقع مدارها على مسافة 3.13 وحدة فلكية من الشمس، وتتكون من عناصر كبيرة نسبياً تحيط بها سحابة من الأجسام الأقل حجماً ، ولها جميعاً عاكسية منخفضة ، وتنتمي إلى الفئة C ، وتتكون عناصرها من مواد كوندريتية كربونية يعتقد أنها كانت متواجدة في الجسم الأم ، وتشمل الأجسام الكبيرة في هذه العائلة تميس (Themis, no. 24) ، وإيراتو (Erato, no. 62) ، وأنتيوب (Antiope, no. 90) ، ولينا (Lina, no.468)، وجينا (Jena, no. 526) ، وليبرتا (Lipperta, no. 846) . (انظر أيضاً Hirayama families; Themis).



منطقة قمرية تبين خليج السفط الذي تطل علية مجموعة من الفوهات، أهمها فوهة تيوفيلوس ، وهي من فئة الجبال الحلقية ، إذ يبلغ ارتفاع حافة جدرانها بالنسبة إلى المنطقة المحيطة بها 1200 متر، وبالنسبة لقاعها 4400 متر . تنتشر فيها مجموعة من القمم المركزية التي يبلغ ارتفاعها 1400 متر. سميت نسبة إلى أسقف الاسكندرية تيوفيلوس (حوالي 385 م). ويقع في الجنوب الغربي منها فوهة سيريلوس، وهي من فئة الجبال الحلقية، وقد تهشمت جدرانها في العديد من المواقع ، سميت نسبة إلى أسقف الاسكندرية سيريلوس الذي جاء بعد تيوفيلوس. ومن الفوهات الأخرى فوهة ابن رشد، التي سميت نسبة إلى الفيلسوف العربي ابن رشد (1126-1198) . الذي عاش في الأندلس. وتقع إلى الشمال الغربي منها فوهة كانت، نسبة إلى الفيلسوف الألماني أمانويل كانت (1126-1804)، وتشاهد في الشمال الغربي من منتصف الشكل فوهة الفرغني، وهي فوهة صغيرة نسبياً إذ يبلغ قطرها 21 كيلومتراً، وعمقها 3830 متراً. سميت نسبة إلى الفلكي المسلم ابن كثير الفرغني.

مَرْصَد تميس

Themis Observatory

مرصد شمسي أوربي تم تشييده في جزيرة تنريف في 22 آذار من عام 1996 وافتتح رسمياً في 30 حزيران من العام نفسه . يبلغ قطره 90 سم ، وهو بذلك أكبر المقاريب الشمسية في العالم . باستطاعة المقراب قياس المجال المغنطيسي على سطح الشمس وفي غلافها الجوي بدقة لم يسبق لها مثيل ، ويعتمد قياس المجال المغنطيسي على القدرة على قياس استقطاب الضوء ، ولقد صمم المقراب بحيث يتم التخلص من الاستقطاب الناشىء عن الأجهزة وذلك بتثبيته على ركوبة تسمح له بتتبع قرص الشمس بدلاً من استخدام مرايا عاكسة للضوء كما هو معمول به في المقاريب الشمسية الأخرى ، والمقراب مزود كذلك ببصريات تكيفية (adaptive optics)* في غاية الدقة ، وتثبت مرآة قطرها 30 سم خلف البؤرة الأولية لتصحيح انزياح الصورة الناتج عن اضطراب الغلاف الجوي بمعدل 600 مرة في الثانية ، وتسمح هذا التقنية بالحصول على إبانة تبلغ 0.2 قوس ثانية أو ما يعادل 150 كم عند المسافة التي تبعد بها الشمس عن الأرض . هذا مع العلم أن إبانة المقاريب الشمسية الأخرى لا تتعدى القوس ثانية الواحدة ، وللتقليل من تأثير الاضطراب الجوي فقد فرغ المقراب من الهواء ووصل سطح أنبوبه مباشرة بالقبة التي تدور وتوجه مع المقراب ، ويساعد ذلك على التخلص من حركة الهواء في الحد الفاصل بين داخل القبة وخارجها . بلغت كلفة مرصد تيميس 87 مليون فرنك ساهمت فرنسا بـ 80% منها وإيطاليا بـ 20%.

النورك

The Norc

كويكب رقم 1625 . كويكب من القدر 14 . اشتقت تسميته من الحروف الأولى من :

Nordic Ordinance Research Calculator in Virginia .

فُوهتا تيون

Theon Craters

فوهتان قمريتان دائريتان متشابهتان تقعان في منطقة نجدية غنية بالفوهات إلى الغرب من بحر الهدوء (Mare Tranquilities)* . تقع تيون السفلى (Theon Junior) عند الإحداثيات 2.3^{o} جنوباً، و 15.8^{o} شرقاً ويبلغ قطرها 18.6 كيلومتراً . وعمقها 3580 متراً ، وتقع تيون العليا (Theon Senior) عند الإحداثيات 0.8^{o} جنوباً ، و 15.4^{o} شرقاً . إلى الشمال مباشرة من تيون السفلى ويبلغ قطرها 18.2 كيلومتراً وعمقها 3470 متراً . سميت تيون السفلى نسبة إلى تيون الإسكندري الذي عاش نحو عام 380 م ، وهو فلكي من مدرسة الإسكندرية، وسميت تيون العليا نسبة إلى عالم الرياضيات والفلكي الإغريقي الذي عاش نحو 100م. (انظر الشكل عند Abulfeda) .

فُوهة ثيوفيلوس

Theophilus Crater

فوهة عظيمة يبلغ قطرها 100 كيلومتر وعمقها4400 متر ، وتتميز بمجموعة معقدة من القمم المركزية التي ترتفع إلى 1.4 كيلومتر ، بينما يبلغ ارتفاع حافة جدارها 1200 متر بالنسبة إلى المناطق المجاورة لها . تقع الفوهة في الربع الرابع من الجهة القريبة من القمر، وهي جزء من مجموعة من الجبال المركزية . تقع عند الإحداثيات 11.4^{o} جنوباً و 26.4^{o} شرقاً على الحافة الغربية لبحر الرحيق (Mare Nectaris)* ، وتتداخل فوهة ثيوفيلوس مع فوهة سيريلوس (Cyrillus Crater)* من ناحية الجنوب الغربي . (انظر الشكل) .

الجرو (ألفا 2 الكلب الأكبر)

The Pub (α^{2} Canis Majoris)

نجم مرافق للشعري اليمانية (انظر Sirius B) .

إشعاع الجسم الأسود الحراري

thermal black body radiation

الانبعاث الكهرومغنطيسي من مشع مثالي - جسم أسود - يتبع طيف إشعاعه قانون بلانك (Planck's law)* للإشعاع . (انظر black body radiation) .

توازن حراري

thermal equilibrium

(انظر thermodynamic equilibrium) .

الانبعاث الحراري (الإشعاع الحراري، إشعاع التبطئة الحراري)

thermal emission (thermal radiation ; thermal bremsstrahulng)

إشعاع كهرومغنطيسي ناتج عن التفاعل بين الإلكترونات والذرات أو الجزيئات في وسط حار عالي الكثافة نسبياً ، ويشير المصطلح عادة إلى الانبعاث الحراري من الغاز المشرد . تصدر الإلكترونات الحرة في الغاز المشرد إشعاعاً كهرومغنطيسياً عند مرورها وانحرافها بالقرب من بروتون ، ولا تكون الإلكترونات مرتبطة بالنواة قبل كل ملاقاة أو بعدها ؛ ولذا يعرف الإشعاع كذلك بالإنبعاث حر- حر (free-free emission) ، وللإشعاع طيف مستمر ، ويكون له عند الترددات المنخفضة معامل طيف جسم أسود مشع (α)، ويعطى بالعلاقة:

$$S = A\nu^{-\alpha} ; \alpha = -2$$

حيث α معامل الطيف عند الترددات المنخفضة ، و S كثافة الفيض ، و ν التردد ، و A كمية ثابتة . ويصبح الطيف مسطحاً عند الترددات العادية حيث $\alpha = 0$ ، ويعطى قياس الانبعاثات (emission measure, EM) لمنطقة مشردة طولها e وكثافة الإلكترونات الحرة فيها n_e بالعلاقة :

$$EM = \int_0^l n_e^2 ds$$

حيث ds هو عنصر المسار خلال المنطقة .

هُروب حَراري

thermal escape

هروب ذرات أو جزيئات الغاز السريعة من الجزء العلوي للغلاف الجوي لكوكب أو تابع نتيجة حركتها الحرارية .

ضَجيج حراري

thermal noise

(انظر noise) .

إشعاع حراري كوكبي

thermal radiation , planetary

(انظر planetary radio emission) .

المَد والجَزْر الحراري

thermal tide

التغير الطفيف في ضغط الغلاف الجوي الناتج عن التسخين التفاضلي للجو بواسطة الشمس .

مُزدوجة حرارية

thermocouple

أداة تحول الحرارة إلى تيار كهربائي يمكن قياسه وبالتالي تحديد درجة الحرارة باستخدام جداول معايرة خاصة ، وتتكون المزدوجة من سلكين من معدنين مختلفين يلتحمان ببعضهما ليكونا وصلة . وعندما تسقط الأشعة الحرارية على الوصلة ينتج تيار كهربائي تعتمد قيمته على طبيعة مادة السلكين ، والمزدوجات ضعيفة الحساسية نسبياً ، ولكن يمكن استخدامها في المنطقة الطيفية الممتدة من الموجات الصغرية حتى الأشعة فوق البنفسجية ، وتستخدم المزدوجات في علم الفلك بشكل خاص لمعايرة الكواشف شديدة الحساسية التي تعمل في مناطق الطيف المختلفة .

تَوازن تَحْريكي حَراري

thermodynamic equilibrium

حالة تصل إليها منظومة عندما يكون لجميع ذراتها

وجزيئاتها النصيب نفسه من الطاقة الحرارية المتوفرة، وتكون عندها درجة الحرارة متساوية في جميع أجزاء المنظومة مهما كانت طريقة القياس ، وعندما لا يكون الجسم في حالة توازن تحريكي حراري فيكون حينها في حالة عدم استقرار وتأخذ حالة المنظومة في التغير حتى تصل إلى حالة التوازن، وعند انعدام التوازن الدقيق في منطقة ما ، كالغلاف الجوي النجمي ، فإن كل حيز صغير من الغاز يتحرك كما لو كان في حالة توازن ذاتي ، وذلك رغم وجود حيز آخر مجاور - له درجةَ حرارة مختلفةً بعض الشيء . وتسمى هذه الحالة بالتوازن التحريكي الحراري الموضعي (local thermodynamic equilibrium , LTE) .

مِقْياس دَرَجة حَرارة التَحْريك الحراري

thermodynamic temperature scale

مقياس لدرجة الحرارة تعطى فيه درجة الحرارة ، T، بدلالة الطاقة التي تمتلكها المادة ، وحرارة التحريك الحراري هي كمية فيزيائية تعطى بوحدات تسمى كلفن (Kelvin) ، ونقطة الصفر في المقياس هي الصفر المطلق (absolute zero)* . تعادل درجة حرارة الجليد ($0\ C^o$) 273.15 كلفن ، ويمكن تحويل درجة حرارة التحريك الحراري إلى درجات سنتيغراد بطرح 273.15 من درجة حرارة التحريك الحراري ، أو :

$$T\ (K) = T\ (^oC) + 273.15$$

أو $$T\ (C^o) = T\ (K) - 273.15$$

مولد كَهْروحراري

thermoelectric generator

أداة لتحويل الحرارة مباشرة إلى قدرة كهربائية . تتكون الأداة من معدنين مختلفين أو أشباه موصلات مكونة من وصلتين ، فعندما تكون الوصلتان عند درجتي حرارة مختلفتين ، تتولد بينها قوة دافعة كهربائية (ق د ك)، ويمكن أن تتولد القوة الدافعة الكهربائية كذلك بين منطقتين في قطعة واحدة من المعدن عندما يوجد فرق في درجة الحرارة بين هاتين المنطقتين . وفي كلا الحالتين تتناسب القوة الدافعة الكهربائية مع الفرق في درجة الحرارة وتعتمد كذلك على المادة المستخدمة . كما يمكن استخدام (ق د ك) لتزويد دائرة كهربائية خارجية بالقدرة . وتستخدم المولدات الكهروحرارية في المسابر الكوكبية بعيدة المدى حيث لا تستطيع الخلايا الشمسية إنتاج ما يكفي من الطاقة ، وتسخن الوصلة أو المنطقة الحارة من الأداة بواسطة انحلال مادة مشعة ، وتسمى حينها بالمولد الكهروحراري الإشعاعي (radioisotope thermo-electric generator) .

انْفجار حَراري نَووي

thermonuclear explosion

(انظر supernova) .

تَفاعل حَراري نَووي

thermonuclear reaction

(انظر nuclear fusion) .

بطارية حرارية

thermopile

أداة لقياس الحرارة التي يشعها جسم ما ، وتتكون من سلسلة من المزدوجات الحرارية المتصلة ببعضها للحصول على حساسية أفضل ، وتصدر البطارية الحرارية تياراً كهربائياً يتناسب مع شدة الإشعاع المراد قياسه .

غِلاف حَراري

thermosphere

(انظر atmospheric layers) .

فالنتينا ترشكوفا

Thershkova , Valentina

(1937 -) رائدة فضاء سوفيتية وأول رائدة فضاء في العالم . دارت حول الكرة الأرضية في حزيران من عام 1963 لمدة ثلاثة أيام على متن مركبة الفضاء فوستوك 6 (Vostok 6) .

ثيتا الجؤجؤ

Theta Carinae

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة في كوكبة الجؤجؤ ، قدره الظاهري 2.8 ، وزمرته الطيفية B0 V . بعده 440 سنة ضوئية ، ويتوسط ثيتا الجؤجؤ الحشد IC 2602 ، وهو حشد كبير ساطع يتكون من 30 نجماً ويشبه إلى حد ما حشد الثريا (Pleiades)* ، (انظر Carina) .

ثيتا الجبار (ترابيزيوم ، المعين المنحرف)

Theta Orionis

(انظر Trapezium) .

المرأة

The Woman

(انظر Cape York meteorite) .

شَريحة مُرَقَقة

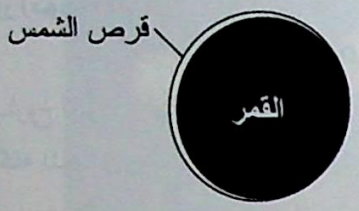
thinned chip

نبيطة مرتبطة الشحنة (CCD) تم إنقاص سمكها لتحسين كفاءتها الكمية (quantum efficiency) وحساسيتها للأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء، ولعملية الترقيق هذه أهمية خاصة في تحسين الكفاءة وذلك لأن الأقطاب المرتبطة بكل عنصر صورة (pixel) للنبيطة تكون متوضعة فوق سطح حساس للضوء ولكن له إنفاذية محدودة ، وللتغلب على ذلك ترقق الشريحة السيليكونية التي تحمل عناصر الصورة من جهة الخلف بواسطة التنميش بالحمض حتى يبلغ سمكها 10 ميكرون تقريباً ، وباستطاعة الضوء الذي يسقط على الجهة الخلفية من الشريحة الآن أن ينفذ لعنصر الصورة بطريقة مباشرة ، وتستخدم مثل هذه النبائط المرققة في أجهزة الرصد التي تتطلب حساسية كبيرة للضوء .

التَماس الثالث

third contact

اللحظة التي تكون فيها حافة قرص القمر والغلاف الضوئي للشمس أثناء كسوف كلي أو حلقي في حالة تماس مباشرة بعد انتهائه . أما عند خسوف القمر فيحدث التماس الثالث عندما يبدأ القمر في ترك الظل الكامل (منطقة الظل) للأرض ، ويستخدم هذا المصطلح كذلك للدلالة على أطوار مماثلة أثناء عبور (tranist)* أو احتجاب (occultation)* جرم سماوي.



التماس الثالث

الرُبْع الثالث

third quarter

طور القمر عندما يقطع ثلاثة أرباع مداره بعد كونه محاقاً . ويسمى قمر طور الربع الثالث كذلك بقمر الربع الأخير (last quarter moon) ، ويتميز عند مشاهدته في السماء بخط فاصل (terminator) مستقيم بين المنطقتين المضاءة والمعتمة . (انظر phase , lunar) .

تيسب

Thisbe

كويكب رقم 88 . كويكب اكتشفه بيتر (C.H.F. Peters) عام 1866 . يبلغ قطر الكويكب 210 كيلومترات .

قُبَة ، مُرْتَفَع قُبَبي ، تَل

tholus (pl. tholi)

تل أو جبل على شكل قبة . ويستخدم هذه المصطلح للدلالة على معالم سطح كوكب أو تابع ما ، وهذا الاسم ليس مصطلحاً جيولوجياً ولكنه يستخدم لتسمية القبب والتلال ، مثل قبة سيرونيوس (Cerauniu Tholus) على كوكب المريخ ، وقبة إناكوس (Inachus Tholus) على قمر المشتري آيو (Io) .

تشتت طومسون ، استطارة طومسون

Thomson scattering

تشتت فوتون بواسطة إلكترون حر ما ويكون هذا

النوع من التشتت مستقلاً عن طول الموجة ، ويتشتت عدد مماثل من الفوتونات في اتجاهين متعاكسين ، ويحدث تشتت طومسون في الأغلفة الجوية للنجوم . سمي نسبة إلى الفيزيائي الانجليزي جوزيف جون طومسون (Joseph John Thomson, 1856 - 1940) .

ثور (ثور - دلتا)

Thor (Thor - Delta)

صاروخ أمريكي أدخلت عليه تحسينات وأصبح في شكله المعدل صاروخ دلتا ، ويسمى أيضاً في تصميمه الجديد صاروخ ثور - دلتا (Thor - Delta) .

كب ثورن

Thorne, Kip S.

(- 1940) عالم أمريكي في الفيزياء النظرية كان له إسهامات كبيرة في دراسة الجاذبية وتأثيرها على الكون ، ومن أعماله دراسة طبيعة الثقوب السوداء والبحث عن إشعاعات الجاذبية في إطار نظرية النسبية العامة ، وكان أيضاً عضواً بارزاً في فريق كالتك الذي بين في الثمانينيات (1980s) أنه لاشيء في قوانين الفيزياء يمنع السفر في الزمان .

ولد ثورن في لوغان بولاية يوتا في 1 حزيران من عام 1940 . درس في جامعة كالتك ثم في برنستون ، حيث كان أحد تلامذة ويلر (J. A. Wheeler) ، وحصل على الدكتوراه عام 1965، وفي عام 1962، عندما كان على وشك التخرج من جامعة كالتك وجه سؤالاً لأحد الفلكيين عن الاحتمالات الممكنة لمستقبله ، وقيل له يجب أن لايدرس تحت أي من الظروف نظرية النسبية العامة ، لضعف صلتها ببقايا فروع الفيزياء وبعلم الفلك ، ولحسن الحظ لم يتبع ثورن هذه النصيحة ، وعاد بعدها إلى كالتك ، وهو يشغل منذ عام 1995 كرسي البروفسور فايمان للفيزياء النظرية، وكان ثورن أحد أبرز العلماء الذين بينوا أهمية النظرية النسبية العامة ، وألف مع ويلر ومسنر (C. Misner) كتاب Gravitation عام 1973، الذي أصبح منذ ذلك الحين المرجع الأساس لطلبة الدراسات العليا في موضوع النسبية العامة .

مَعْبر ثورن

Thorne wormhole

معبر فوق فضائي يصل بين منطقتين نائيتين في الفضاء و يبقى مفتوحاً بصورة دائمة بفعل مادة غريبة (exotic material) تمنعه من الانغلاق . جاء بهذه الفكرة كب ثورن (Kip Thorne)* تلبية لرغبة من كارل ساغان (Carl Sagan)* لوضع روايته اتصال (Contact) في صيغة مقبولة علمياً . (انظر wormholes) .

أجسام ثورن - زيتكو

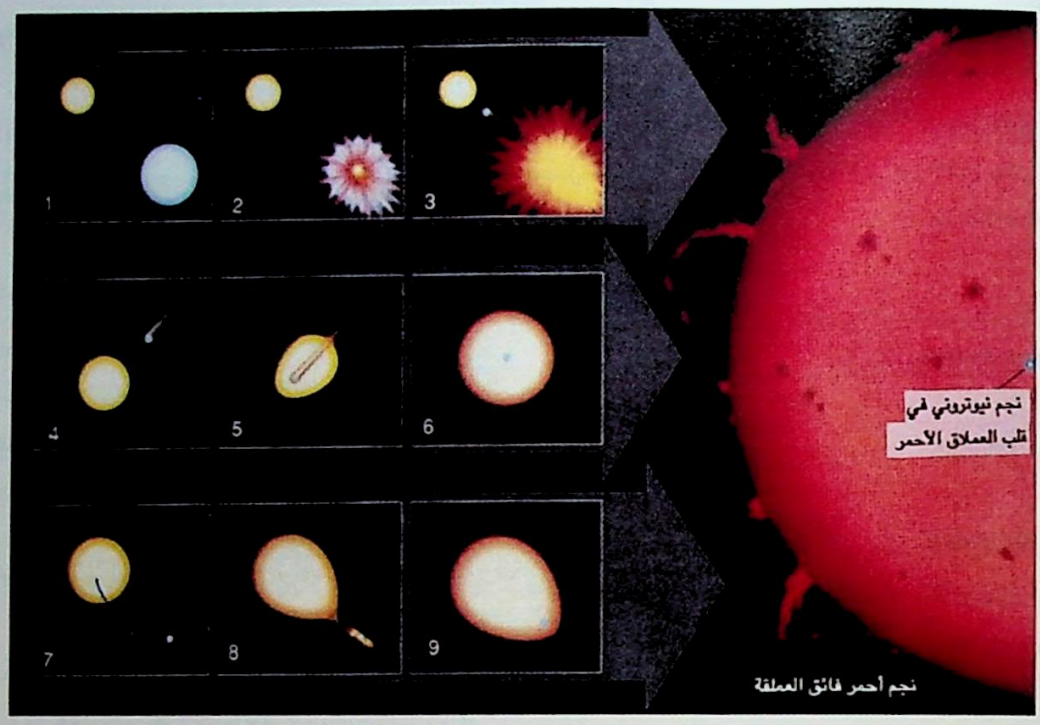
Thorne - Zytkow objects

نجوم حمراء فائقة العملقة ذات قلب نيوتروني . وهي أجرام افتراضية قام بدراستها كل من كب ثورن (K. Thorne) و زيتكو (A. Z ytkow) . تتكون مثل هذه الأجرام عند اندماج نجم نيوتروني مع مرافق كبير الكتلة في منظومة سينية ثنائية (X-ray binary)* أو عند اصطدام نجم نيوتروني مع نجم صغير الكتلة في حشد كروي (globular cluster)* ، ولم تكتشف حتى الآن أي من هذه الفئة من الأجرام رغم أن SS 433 مرشح ليصبح واحداً منها، ويتوقع أن تفقد أجرام ثورن - زيتكو غلافها نتيجة الرياح النجمية الشديدة لتصبح نجماً نيوترونياً عارياً . (انظر الشكل).

تجربة ذهنية

thought experiment

تجربة ذهنية غير مقصود اجراؤها في الواقع الملموس ، والفكرة هي إجراء تجارب ذهنية باستخدام معرفتنا بقوانين الفيزياء والتنبؤ بنتيجة هذه التجارب، وبهذه الطريقة يمكن إبراز بعض جوانب هذه القوانين التي لاتبدو واضحة لأول وهلة ، ومن التجارب الذهنية المعروفة تجربة قطة شرودنجر (Schrodinger



أجسام ثورن – زيتكو : شكل يبين المراحل التي تتكون بواسطتها أجسام ثورن – زيتكو . 1) منظومة ثنائية ، 2) انفجار العملاق الأزرق بصورة غير متناظرة ، 3) اندفاع النجم النيوتروني نحو النجم المرافق ، 4) اقتراب النجم النيوتروني من النجم المرافق ، 5) اصطدامه به ، 6) استقرار النجم النيوتروني في داخل النجم ،7) ترك النجم مسار التتابع الرئيس ، 8) يصبح النجم عملاقاً أحمر ويتكون قرص تجميع حول النجم النيوتروني الذي يترك النجم ، 9) يغلف العملاق الأحمر النجم النيوتروني .

cat) عن طبيعة نظرية الكم ، وتجربة مبدأ التكافؤ (equivalence principle) بين التسارع والجاذبية لآينشتاين ، ومحيرة آينشتاين – بودولسكي – روزن (انظر EPR experiment) التي مهدت لتجربة "أسبكت" (Aspect experiment) التي أعطت برهاناً تجريبياً قاطعاً على عجائب عالم الكم .

مَسألة الأجسام الثلاثة

three body problem

مسألة رياضية لإيجاد موقع وسرعات ثلاثة أجسام يؤثر كل منها على الآخر جاذبياً بدلالة الزمن . وهي حالة خاصة من مسألة الأجسام المتعددة (n-body problem) حيث يؤخذ في الاعتبار التأثير المتبادل للأجسام الثلاثة على تحديد مساراتها، ولا يوجد حل عام للمسألة ، ولكن توجد حلول لبعض الحالات الخاصة . فيمكن حساب المسار ، على سبيل المثال، إذا كانت كتلة أحد الأجسام صغيرة جداً كما هو الحال بالنسبة إلى التوابع الصغيرة للكواكب . (انظر أيضاً n-body problem) .

تَصْوير ثُلاثي الألوان

three colour photography

(انظر astrophotography) .

المُرشدون الثلاثة

Three Guides

ثلاثة نجوم تحدد الدائرة الاستوائية العظمى ، وتتكون من بيتا ذات الكرسي وألفا المرأة المسلسلة وجاما الفرس الأعظم .

ذراع ثلاثة الآلاف بارسك

three- kiloparsec arm

الذراع الحلزونية الداخلية لمجرتنا درب التبانة . يزيد نصف قطر الذراع على 9000 سنة ضوئية قليلاً ، وتمثل هذه المسافة ثلث بُعْدُ الشمس عن مركز المجرة . اكتشفت هذه الذراع من إشعاعات الـ 21 سنتيمتر الصادرة من أرجائها المختلفة، وتتحرك هذه الذراع نحو الخارج بسرعة 50 كيلومتراً/ ثانية، ويدور في الوقت نفسه حول مركز المجرة . (انظر أيضاً galactic bar).

دَفْع ، دَسْر

thrust

قوة الدفع التي يحدثها صاروخ أو مركبة فضائية بوصفها رد فعل معاكس لانطلاق الغازات المشتعلة بسرعات عالية . يسمى أيضاً momentum thrust .

الثعبان ، الذيخ (ألفا التنين)

Thuban (α Draconi)

نجم أبيض عملاق في كوكبة التنين . كان نجماً قطبياً عام 2750 قبل الميلاد حيث كان على مسافة ´10 من القطب السماوي. قدره الظاهري حالياً 3.6 ، ويعتقد أن سطوعه كان قد انخفض خلال بضع المئات من السنين الماضية . زمرته الطيفية A0 III . بعده 309 سنوات ضوئية . كان المصريون القدماء يشيدون معابدهم في اتجاه الذيخ الذي يقع في منتصف ذيل التنين . أما الاسم "ثعبان" فقد نقل إلى هنا خطأً .

ثول

Thule

كويكب رقم 279 . اكتشفه جوهان باليسا (Johann Palisa; 1848 - 1925) عام 1888 . ينتمي ثول إلى الفئة D ، ويبلغ قطره 135 كيلومتراً ، ويقع مداره عند الحافة الخارجية للحزام الرئيس للكويكبات . يبلغ نصف المحور الكبير لمداره 4.271 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 8.83 سنة .يقع حضيض مداره على مسافة 4.22 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 4.32 وحدة فلكية منها . ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 2.3^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

قَمَر الرَعْد

Thunder moon

(انظر Hay Moon) .

خانق ثايل

Thyle Chasma

خانق مريخي مستقيم يبلغ طوله 235 كيلومتراً ويقع عند خط عرض يتراوح بين 69°- و 73° ، وخط طول يمتد من 230° إلى 325° على كوكب المريخ .

انتفاج مَديجزري ، بُروز مَديجزري

tidal bulge

(انظر tides) .

أسر مَديجزري

tidal capture

عملية يأسر بموجبها نجم كبير نجماً آخر أصغر منه، غير مرتبط به أصلاً ، في مدار حوله . وتتطلب مثل هذه العملية فَقْدَ بعض الطاقة المدارية بإحداث مد وجزر في أحد الجرمين أو كليهما، وتكون عملية الأسر فعالة عندما يمر النجم الأصغر على مسافة تساوي ثلاثة أضعاف قطر النجم الأكبر ؛ ولذا فإن الأسر لا يتم إلا في وسط عالي الكثافة كالحشود الكروية (globular cluster)* ، ويرى بعض الباحثين أن الثنائيات السينية (x-ray binaries)* صغيرة الكتلة ، والنجوم الزرقاء الضالة (blue stragglers) في الحشود الكروية هي نتيجة مباشرة للأسر المديجزري . (انظر blue stagglers) .

اقْتِران مَديجَزْري

tidal coupling

(انظر tidal force) .

تَشَوُّه مَديجَزْري

tidal distortion

تشوه شكل جرم سماوي بتأثير قوى الجاذبية لجرم آخر . (انظر tidal heating) .

تَطَور مَديجَزْري

tidal evolution

التغير في زمن الدورة المدارية والدورة المحورية لجرمين في مدارين مختلفين نتيجة القوى المدجزرية التي يؤثر بها كل منهما على الآخر ، فقد تتغير الدورة المحورية لكل منهما حتى تساوي كلاهما أو إحداهما الدورة المدارية ، وهو مايعرف بالدوران المتزامن (synchronous rotation)* ، وتدور العديد من الأقمار في المجموعة الشمسية في مدارات متزامنة مع الكواكب التابعة لها نتيجة للتطور المديجزري . (انظر tidal force) .

قُوة مَديجَزْرية

tidal force

قوة تنشأ في منظومة مكونة من جسم أو أكثر نتيجة الجاذبية التفاضلية ، حيث يكون للأجزاء المختلفة للمنظومة تسارع مختلف ، وينجم عن ذلك مد وجزر (tides) ، وبعبارة أدق فإن الجسم يتطاول في اتجاه الجسم المجاور كبير الكتلة ، محدثاً انتفاخاً مدياً (tidal bulge) ، ويمكن أن تغير القوة معدل دوران الجسم حتى تتساوى مع زمن دورته المدارية . يحدث ذلك بالنسبة إلى التوابع الطبيعية للكواكب بما في ذلك القمر ، وكذلك في حالة بعض النجوم الثنائية المتقاربة كنجوم R S كلاب الصيد (RS CVn Stars) . وتسمى هذه الظاهرة بالاقتران المديجزري (tidal coupling)، وتؤدي القوى المديجزرية إلى تسخين مديجزري (tidal heating) لباطن الجرم ، وفي حالات قصوى إلى تحطمه ، ويعزو العلماء الحرارة الشديدة الناتجة عن النشاط البركاني للقمر آيو (Io) إلى القوى المديجزرية التي يسببها حقل الجاذبية شديد القوة لكوكب المشتري . كما يعود وجود المياه تحت القشرة الجليدية لقمر المشتري أوربا إلى السبب نفسه .

احْتِكاك مَديجَزْري

tidal friction

الطاقة المستهلكة لإحداث المد والجزر (tides) . تعتمد الطاقة الكلية المستهلكة على الأرض بالاحتكاك المديجزري على بنية الشواطىء وشكلها وعلى امتداد الرفوف القارية المجاورة ، ويسبب الاحتكاك المديجزري حالياً انخفاض معدل دوران الأرض (أي طول اليوم) بمقدار 16 ثانية كل مليون سنة ، كما أنه يسبب ابتعاد القمر عن الأرض بمقدار 3.7 متر في كل قرن . (انظر أيضاً secular acceleration) .

تَسْخين مَديجَزْري

tidal heating

ارتفاع درجة حرارة كوكب أو تابع ما نتيجة احتكاك داخلي في الجرم ناشىء عن القوى المديجزرية . (انظر tidal force) .

ارتفاع مَدّي

tidal height

(انظر tides) .

تأخر مَدّي

tidal lag

(انظر tides) .

ابتعاد مَديجَزْري

tidal recession

(انظر tidal friction) .

ذيول مَديجَزْرية

tidal tails

(انظر interacting galaxies) .

نظريات المَد والجَزْر

tidal theories

(انظر encounter theories) .

مَوْجة مَدّية

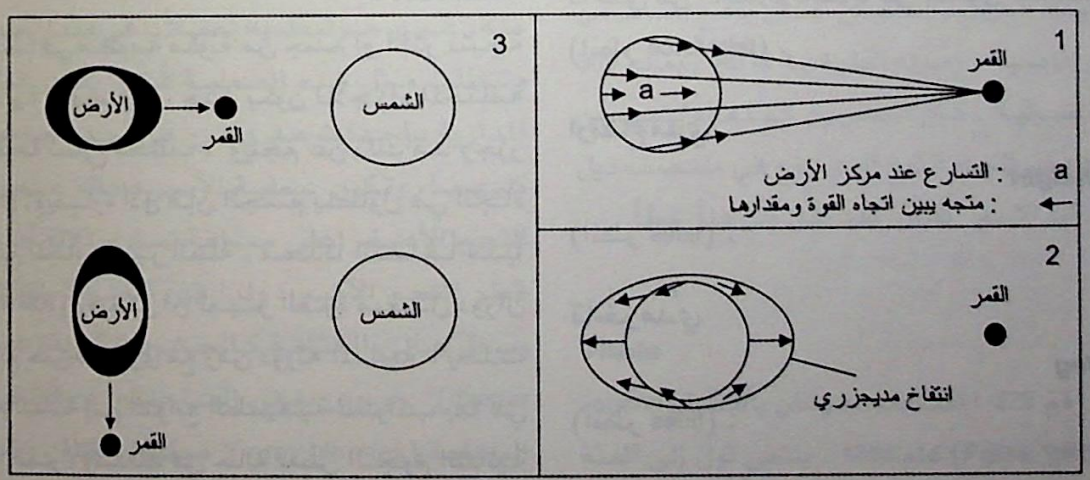
tidal wave

(انظر Tsunami) .

المَد والجَزْر

tides

تشوه جرم سماوي بفعل الجاذبية التفاضلية لجرم سماوي آخر نتيجة التأثير على أجزائه المختلفة بشكل متباين ، فالشمس والقمر مجتمعين يحدثان انتفاخين مديين - جزريين (tidal bulges) في محيطات الأرض، أحدهما في اتجاه القمر والآخر في الجهة المقابلة له ، وإذا افترضنا أن الأرض مكوره ويتعين تغطيتها بالماء ، فإن لقوى الجاذبية للقمر قيم مختلفة عند نقاط مختلفة على سطح الأرض (انظر الشكل1) ، فالتسارع الثقالي لمركز الأرض يكون مساوياً للتسارع الثقالي لمنظومة الأرض - القمر . وعندما يطرح هذا التسارع (وهو كمية متجهة) من التسارعات السطحية ، فيمكن حينها إيجاد التسارع التفاضلي (مدي - جزري) . يوضح الشكل (2) الانتفاخات المديجزرية على منظومة الأرض - القمر . ويسبب الدوران اليومي للأرض والمسار البطيء للقمر في اتجاه الشرق في مداره حول الأرض - مدين (high tides) وجزرين (low tides) كل 24 ساعة و 50 دقيقة ، وتسبب هاتان الحركتان كذلك تأخراً مديجزرياً (tidal lag) بين وقت عبور القمر لخط الزوال المحلي ووقت المد ، ويقل الجذب المديجزري للشمس عن نصف ذلك الذي للقمر ولكنه يعزز قوته عندما يكون القمر بدراً أو محاقاً ليحدث مداً عالياً أو ما يسمى بالمد الربيعي (spring tides)، ويكون هذا المد في أعلى مستواه عندما تكون الأرض قريبة من حضيض مدارها ويكون القمر في أقرب نقطة له من الأرض (انظر الشكل 3) . أما أقل قيمة للمد المحاقي (neep tide)* فتحدث عندما يكون القمر في طور التربيع (quadrature)*، ويعتمد ارتفاع المد على شكل الشواطىء وعلى مساحة الرفوف القارية المجاورة .



المد والجزر : 1) التسارع الثقالي عند مركز الأرض الناجم عن القمر. 2) التسارع التفاضلي (المديجزري) الناتج عن طرح a من المتجهات الأخرى في الشكل (1) . 3) المد والجزر الربيعي (في الأعلى) ، والمحاقي (في الأسفل) .

ويحدث المد والجزر كذلك في الغلاف الجوي للأرض وحتى في جسمها الصلب ، وتسبب الأرض كذلك مداً وجزراً قمريين نتيجة المدار المتطاول للقمر وينتج عنه زلازل قمرية (moonquakes) وظواهر قمرية عابرة (transist lunar phenomena)* . (انظر أيضاً ti-dal friction) .

مَيَلان

tilt

ميلان محور كوكب بالنسبة إلى مستوى إسنادي .

فُوهة تيماؤوس

Timaeus Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 33 كيلومتراً تقع عند الإحداثيات 62.8^{o} شمالاً ، و 0.5^{o} غرباً ، مباشرة على حافة بحر البرودة (Mare Frigoris)* . سميت الفوهة نسبة إلى الفيلسوف الفيثاغوري تيماؤوس الذي عاش نحو عام 400 قبل الميلاد .

الزَمَن، التَوْقيت

time

قياس للفترة الزمنية بين حادثتين متتابعتين . ووحدة الزمن في نظام الوحدات الدولية (SI) هي الثانية . أما الوحدة الفلكية للزمن فهي غالباً الفترة الزمنية ليوم واحد، أو مايساوي 86400 ثانية ، والتوقيت المستخدم في علم الفلك هو التوقيت الذري الدولي (International Atomic Time,TAI)* أو التوقيت العالمي (Universal Time; UT)* ، والتوقيت النجمي (Sidereal Time, ST)* والتوقيت التحريكي (Dynamical Time)* الذي حل محل التوقيت التقويمي الفلكي (Ephemeris Time)* . (انظر أيضاً spacetime) .

والزمن هو البعد الذي يسمح بالتمييز بين حادثتين وقعتا في المكان نفسه ، وللزمن في الفيزياء التقليدية عند غاليليو ونيوتن قيمة مطلقة ويمكن وضع مقياس للزمن يتفق عليه جميع المراقبين لحادثة ما باختلاف مواقعهم وسرعاتهم ، ويشاهد المراقبون المختلفون وقوع الحادثة في أزمنة مختلفة ، ولكن تعزى هذه الفروق إلى الزمن الذي يستغرقه الضوء لقطع المسافة بين المراقب والحادثة . فضلاً عن ذلك ، فإن مقياس الزمن في الفيزياء التقليدية يتماشى مع القياس المحلي للزمن لكل مراقب ، ويسمى بالزمن الحقيقي ، ويتفق جميع المراقبين على أن زمن وقوع أية حادثة هو ماتسجله ساعاتهم المحلية ، وتصف نظرية نيوتن للجاذبية بدقة الحركة المدارية لأجرام المجموعة الشمسية وتسمح بحساب موقع كل جسم في أية لحظة من الزمن .

والزمن بصورة عامة فكرة بالغة التعقيد ، وهي كمية قابلة للقياس في الفضاء الثلاثي الأبعاد الذي نعرفه ، ولكننا لانعرف شيئاً عن الزمن في الأبعاد الأخرى التي افترضت وجودها نظرية الأوتار الفائقة . (انظر superstring theory) .

استحدث التوقيت التقويمي الفلكي (Ephemeris Time; ET)* ليمثل هذا المفهوم للزمن ، وجدولت مواقع الكواكب والأجسام الأخرى في المجموعة الشمسية لسنوات عدة باستخدام التوقيت التقويمي الفلكي في التقويم الفلكي (Astronomical Almanac)* وفي فهارس أخرى ، ويختلف توقيت التقويم الفلكي عن التوقيت العالمي الذي يعتمد على دوران الأرض ، وبالتالي فهو معرض لعدم الانتظام خلال حركة الأرض الدورانية ، ويمكن التحقق من التوقيت التقويمي الفلكي فقط عند القيام بأرصاد فلكية دقيقة ، بينما للتوقيت العالمي علاقة محددة بالتوقيت النجمي الذي يمكن الحصول عليه برصد مباشر للنجوم ، ويمكن التأكد من حيود هذا التوقيت بمقارنته بساعة ذرية ، وتحدد الساعات الذرية التوقيت الذري (Atomic Time, AT)* الذي يعتمد على ثوابت الفيزياء الذرية ولكنه مستقل عن ثابت الجاذبية ، وعلى العكس من التوقيت التقويمي

الفلكي، فإن التوقيت الذري لايشكل نوعاً من التوقيت التحريكي ، ولكن إذا كانت ثوابت الفيزياء تتناسب مع بعضها فيتعين عندها أن يكون مقياسا الزمن مرتبطين ببعضهما أيضاً وارتباطاً متسقاً . والتوقيت الذري هو أدق مقاييس الزمن المتوفرة حالياً .

ويظهر الزمن في معادلات النسبية بشكل مكافىء تماماً للأبعاد المكانية ، وحتى في فيزياء نيوتن فإن هذه الأبعاد المكانية نسبية في طبيعتها ، ولذا يقيس كل مراقب الزمن الخاص به ، ويفقد الزمن بالتالي مفهومه المطلق ، ولكن توجد ضرورة لإيجاد وسيلة لقياس زمن حدوث الأشياء في المكان والزمان ، ويتم ذلك في الإحداثي الزمني (coordinate time)*، وهو الزمن الحقيقي الذي يقيسه مراقب متميز الموقع .

ولكي تكون التأثيرات النسبوية متسقة ، كحيود الضوء بفعل الجاذبية على سبيل المثال ، فقد استبدل مقياسان حراكيان جديدان عام 1984 بالتوقيت التقويمي الفلكي . المقياس الأول هو التوقيت الأرضي (Terrestrial Time, TT)* ، وهو الزمن الحقيقي بالنسبة إلى أي مراقب عند مستوى سطح البحر ويستخدم لحساب مواقع أجرام المجموعة الشمسية بالنسبة إلى الأرض كما هو مجدول في The Astronomical Almanac، ولحساب مدارات أجرام المجموعة الشمسية ، فقد استبدل التوقيت الحراكي مركزي الكتلة (Baricentric Dy-namical Time,TDB)* بالتوقيت التقويمي الفلكي ، وهو نوع من إحداثيات الزمن ولكن أعيد ترتيبه للحصول على فروق دورية بينه وبين التوقيت الأرضي (TT) ، ويستخدم كلا التوقيتين TDB وTT الوحدات الأساس المستخدمة في التوقيت الذري الدولي نفسها ، أي الثانية في نظام SI . (انظر ; baricentric dynamical time; dynamical time; terrestrial time; universal time; arrow of time).

ثابت الزَّمن

time constant

الرمز : τ . قياس للفترة الزمنية التي تستجيب خلالها نظومة إلكترونية لتغير مفاجىء في المدخل .

تَمَدُّد الزَمن

time dilation

تباطؤ الساعات المتحركة أو تلك التي في مجال جاذبي شديد القوة ، وتعتمد هذه الفكرة على نظرية النسبية الخاصة لآينشتاين ، فالزمن الذي تسجله ساعة تتحرك بسرعة ما بالنسبة إلى الراصد يكون أكثر بطئاً من الزمن الذي تسجله ساعة ثابتة. فعندما تسجل ساعة راصد ثابت ساعة واحدة ، على سبيل المثال ، تسجل ساعة أخرى تتحرك بسرعة 0.9 سرعة الضوء بالنسبة إلى الراصد 0.44 ساعة فقط (26 دقيقة و 24 ثانية). أما إذا كانت سرعتها 0.999 سرعة الضوء فتسجل حينها 0.04 ساعة (دقيقتان و 24 ثانية) ، وعند سفر رائد فضاء إلى نجم بعده 12.5 سنة ضوئية بسرعة ثابتة تساوي 0.999 سرعة الضوء ثم العودة ثانية ، يكون قد مضى على الأرض 25 سنة. ولكن عمر رائد الفضاء يزداد بمقدار عام واحد فقط. (انظر relativity , special theory ; twin paradox).

زماني

timelike

(انظر spacetime) .

رِحْلة زمانية

timelike trip

مسار في المكان – الزمان يميل بزاوية تقل عن 45^0 بالنسبة إلى محور الزمن . (انظر spacetime) .

آلة الزمن

time machine

آلة افتراضية يمكن استخدامها للسفر نحو المستقبل أو نحو الماضي . (انظر time travel) .

خَط الزَوال الزَمني

time meridian

خط زوال يستعمل مرجعاً لحساب الوقت، وخصوصاً خط زوال المنطقة أو خط الزوال القياسي .

زَمن الإنْتِقال

time of light

الزمن اللازم للضوء للانتقال عبر مسافة معينة .

تناظر انعكاس الزمن

time reversal symmetry

التناظر القائل : إن قوانين الفيزياء تبقى كما هي إذا عكست كل حركات العمليات الفيزيائية في الزمان ، فلو نظرنا لفلم تتصادم فيه كرتا بليارد على سبيل المثال ، فإن عملية التصادم تبدو ممكنة إذا تتابعت أحداث الفلم نحو الأمام أو نحو الخلف ، ويبقى الشيء نفسه صحيحاً بالنسبة للغالبية العظمى من التفاعلات بين الجسيمات ، فإذا حدث تفاعل مسموح به ويمكن تمثيله بمخطط فايمان (Feynman diagram)* ، فنستطيع في جميع الحالات تقريباً أن نعكس اتجاه الزمن في المخطط ونحصل على تفاعل آخر مسموح به ، ولكن مع أن كل تصادم وحده يبدو متناظراً في الزمن فإن الأمر يبدو مختلفاً حين ننظر لفلم يصور تشتت العديد من كرات البليارد من حالة بدئية منتظمة ، ففي هذه الحالة ينعدم التناظر ، وتبقى مسألة اتجاه سهم الزمن عند الانتقال من منظومة بسيطة إلى أخرى معقدة أمراً غير معروف .

السفر في الزمان

time travel

بين تطور فهمنا لنظريات الفيزياء في الثمانينيات (1980s) أن السفر في الزمان أمر تسمح به قوانين الفيزياء كما نفهمها حالياً، وبالطبع هذا لايعني أنه بالإمكان تشييد آلة الزمان حالياً ، ولكن هذا يبين أن مثل هذا الأمر لايبدو مستحيلاً في المستقبل. والوسائل التي تمت دراستها نظرياً لتحقيق مثل هذا الغرض هي المعابر النفقية (wormholes)* خلال الزمكان وهي التي تربط بين ثقب أسود في منطقة ما في الزمكان وثقب أسود آخر في منطقة أخرى من الزمكان ، وقد استخدم العديد من كتاب الخيال العلمي هذه الفكرة لعشرات السنين ولكن الفيزيائيين لم يقبلوا بإمكانية تشييد مثل هذه المعابر حتى جاء كب ثورن (Kip Thorne)* وزملاؤه من كالتك (Caltech) بفكرة جديدة حفزتها إحدى قصص الخيال العلمي ، فقد كتب العالم المعروف كارل ساغان (Carl Sagan)* رواية سماها contact واستخدم فيها مركبة للسفر خلال ثقب أسود للانتقال من نقطة في الفضاء قريبة من الأرض إلى نقطة تقع بالقرب من نجم النسر الواقع (Vega)*، وقد أراد ساغان أن يسبغ على روايته طابعاً علمياً يتناسب مع موقعه بوصفه عالماً ، فكتب ساغان إلى ثورن باعتباره أحد خبراء نظرية الجاذبية البارزين في العالم طالباً منه النصيحة في كيفية تحقيق هذا الانتقال في الفضاء، وفي نهاية عام 1985 ركز ثورن أبحاثه على كيفية إبقاء المعبر مفتوحاً ، ووجد أن ذلك يصبح أمراً ممكناً إذا حقن المعبر بمادة غريبة (exotic matter) لها قوة شد هائلة وباستطاعتها أن تبقيه مفتوحاً رغم تأثير الجاذبية . (انظر wormholes) ، وخواص هذه المادة الغريبة تنطبق على وصف الأوتار الكونية (انظر cosmic strings)، فإذا وجدت مثل هذه الأوتار وأمكن التحكم فيها فمن الممكن حينئذٍ إبقاء المعابر النفقية مفتوحة ، ويمكن تحقيق هذه الفكرة أيضاً باستخدام الطاقة المعتمة (انظر dark energy).

وفي عام 1974 عرض فرانك تبلر (Frank Tipler) طريقة جديدة للسفر في الزمان نشرها في الدورية العالمية المعروفة Physical Review D ، وتتناول هذه الطريقة استخدام المفردات العارية (naked singularity)* السريعة الدوران لهذا الغرض ، ويؤدي الدوران السريع إلى فتل الزمكان في المنطقة القريبة من

المفردية وقلبه بحيث يتحول أحد الأبعاد المكانية إلى بعد زماني ، فإذا اقتربت مركبة فضائية بتأن من المفردية واتبعت مساراً خلال مايبدو لركابها أنه منطقة عادية في المكان ، ولكنها تتبع في واقع الحال رحلة في الزمان ، وعندما تمر المركبة الفضائية من منطقة المجال الجاذبي شديد القوة؛ يجد الركاب أنفسهم في زمن آخر يختلف تماماً عن الزمن الذي بدءوا فيه الرحلة ، وتشير حسابات تبلر إلى أن مثل هذه الرحلة ممكنة إذا توفرت أسطوانة يبلغ طولها 100 كيلومتر وقطرها 10 كيلومترات مصنوعة من مادة مضغوطة تفوق كثافتها قليلاً كثافة النجوم النيوترونية (neutron stars)*، ولها سرعة دورانية تبلغ 2000 دورة في الثانية ، والصعوبة في تشييد مثل هذه الآلة الزمانية هو تأثير قوة الجاذبية التي تعيق كبس الأسطوانة شعاعياً ، ومن الناحية العملية يوجد في الكون أجرام تفي تقريباً بالمتطلبات الأخرى لهذه الآلة ، وهذه الأجرام هي نباضات المليثانية (millisecond pulsars)* التي لها الكثافة المطلوبة من المادة وتكمل 670 دورة في الثانية ، وهي ثلث السرعة المطلوبة لصناعة آلة الزمان ، ويمكن لحضارة متقدمة في الكون أن تعدل بعض الشيء من خواص هذه الأجرام لتصبح آلة مناسبة للسفر في الزمان . (انظر أيضاً spacetime ; wormhole ; Navikov consis- tency conjecture) .

منطقة توقيت

time zone

إحدى مناطق التوقيت الأربع والعشرين على الأرض . (انظر standard time) .

فوهة تيموكاريس

Timocharis Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 34 كيلومتراً ، وعمقها 3110 متر ، وهي فوهة حادة الحواف ولها سفح داخلي مدرج . وتقع الفوهة في بحر الأمطار (Mare Imbri- um)* ، إلى الجنوب من فوهة أرخميدس (Archimedes)* ، عند الإحداثيات 26.7^{o} شمالاً . و 13.1^{o} غرباً . سميت نسبة إلى الفلكي الإغريقي تيموكاريس من مدرسة الاسكندرية الذي عاش نحو العام 280 قبل الميلاد . (انظر الشكل عند Eratos- thenes) .

فوهة تن بيدر

Tin Bider Crater

فوهة صغيرة في الجزائر لايتجاوز قطرها ستة كيلومترات وتعود إلى أقل من سبعين مليون سنة مضت ، وتتكون الفوهة من ثلاث حلقات متحدة المركز تفصلها مناطق متغورة ، ويرتفع جزؤها الأوسط إلى خمسمائة متر فوق المنطقة الرئيسة .

حزم TiO

TiO bands

حزم امتصاص ناتجة عن جزيئات أوكسيد التيتانيوم وتكون بارزة في طيف نجوم الزمرتين K و M ، ففي مثل هذه النجوم المنخفضة الحرارة نسبياً تستطيع جزيئات التيتانيوم أن تبقى غير مفككة .

آلة الزمان لتبلر

Tipler's time machine

(انظر time travel) .

مرآة قابلة للانحراف والميل

tip - tilt mirror

مرآة تستخدم في البصريات التكيفية للتغلب على حركات جبهات موجات الضوء الساقطة على المقراب الناتجة عن اضطرابات الغلاف الجوي ، ويتم ذلك بإمالة وحرف المرآة بسرعة استجابة للتغيرات في موقع نجم إسنادي باستخدام محرك سريع الاستجابة. (انظر adaptive optics) .

تيروس

TIROS

مختصر Television and InfraRed Observation Satellite. سلسلة من 10 أقمار صناعية بدأ إطلاقها عام 1965 لتزويد المحطات الأرضية بمعلومات عن الطقس، ولتتبع انسياب الحرارة من الأرض نحو الفضاء، ولتصوير الغطاء الأرضي من السحب، وقد زود تيروس بأربع آلات تصوير تلفزيونية مصممة خصيصاً لهذه المهمة. تتخذ أقمار تيروس مدارات على ارتفاع 725 كيلومتراً.

سَهْل تير

Tir Planitia

سهل على سطح كوكب عطارد يقع إلى الجنوب من حوض كالوريس (Caloris Basin)*.

تيتان

Titan

أكبر أقمار زحل. اكتشفه الفلكي الهولندي كرستيان هايجنز (Christian Hugyens, 1629 - 1695) عام 1655. يتخذ تيتان مداراً حول زحل على مسافة متوسطة قدرها 222000 كيلومتر ويكمل دورة واحدة حوله كل 15.95 يوماً. يبلغ قطر تيتان 5150 كيلومتراً، وهو بذلك ثاني أقمار المجموعة الشمسية حجماً بعد غانيميد (Ganymede)*، وهو كذلك أكبر من كوكب عطارد البالغ قطره 4878 كيلومتراً. يبدو القمر أحمر أو برتقالي اللون ولكن نصفي كرته غير متشابهين، وللقمر غلاف سميك مكون كلياً تقريباً من النيتروجين مع بعض الكميات الصغيرة من الميثان (CH_4)، والإيتان (C_2H_6)، والبروبان ($CH_3CH_2CH_3$)، والاسيتيلين الثنائي، والميثيل أسيتيلين ($CH_3C:CH$)، وحمض سيان الماء (HCN)، والسيانو أسيتيلين، والسيانوجين (C_2N_2)، وثاني أوكسيد الكربون (CO_2)، وأول أوكسيد الكربون (CO)، ويبلغ الضغط السطحي للقمر تيتان 1.6 ضعف ذلك الذي لكوكب الأرض، وتصل درجة حرارة السطح إلى 94 كلفن، حيث إنه يسخن قليلاً بواسطة تأثير الاحتباس الحراري. أما لون غلافه الجوي فيعود إلى تفاعلات كيميائية ضوئية وتكون ضباب وجسيمات هباء جوي تمتد ربما حتى السطح. ويلعب الميثان على القمر تيتان دوراً مشابهاً للماء على سطح الأرض، ويوجد في الحالات الثلاث، الصلبة والسائلة والغازية، ويمكن للذرات أو الجزيئات الناتجة عن التفاعل الكيميائي الضوئي - الهروب بسهولة من تيتان مكونة حلقة سميكة في مداره، وتنتشر هذه المواد نحو الداخل ولكنها تُمنع من الابتعاد كثيراً عن مدار تيتان نظراً لوجود حد فاصل بين الغلاف المغنطيسي لكوكب زحل والرياح الشمسية. تبلغ كثافة تيتان 1.88 غم/سم^3، أي ضعف كثافة الماء تقريباً مما يدل على أن تركيبه الداخلي مكون من 50% من الصخور و 50% من جليد الماء، ولتيتان سطح مكون من خليط من المادة السائلة والصلبة ومحيطات من الميثان. ولأنه لا يوجد دليل على وجود مجال مغنطيسي ذاتي؛ لذا لا يبدو أن للقمر قلباً موصلاً كهربائياً. قام مسبار الفضاء هايجنز (Huygens) بالهبوط على سطح تيتان بوصفه جزءاً من بعثة كاسيني (Cassini mission)*. (انظر أيضاً Saturn's moons).

تيتانيا

Titania

أكبر أقمار كوكب أورانوس. اكتشفه الفلكي الإنكليزي وليم هرشل (William Hershel, 1738 - 1822) عام 1787، مباشرة بعد اكتشاف أورانوس نفسه. صور القمر بواسطة فويجر 2 (Voyager 2) وبينت الصور انتشار عدد كبير من الفوهات الصغيرة على سطحة الجليدي، ويوجد كذلك أحواض صدمية كبيرة كحوض جرترود (Gertrude) الذي يبلغ قطره 200

كيلومتر ، وشبكة كبيرة من العيوب (faults) يصل عمق بعضها إلى 5 كيلومترات كخانق مسينا (Messina Chasma) الذي يمتد إلى مسافة 1500 كيلومتر . يبلغ قطره 1610 كيلومتر، ودورته المدارية 8.71 يوم ، ونصف قطر مداره 436000 كيلومتر. (انظر Uranus's moons) .

سِلْسِلة فُوهات تيثونيا

Tithonia Catena

سلسلة من الفوهات المريخية تقع بين خطي عرض 06°- و 05°- ، وخطي طول 87° و 80° ، وتمتد من وديان مارينيريز (Valles Marineris)* إلى وادي تيثونيوم (Tithonium Chasma) .

قانون تيتيوس - بود

Titius - Bode law

(انظر Bode's law) .

جرمان تيتوف

Titov , Gherman

(- 1935) رائد فضاء سوفيتي وأول من قضى يوماً كاملاً في الفضاء . دار حول الأرض 17 مرة في شهر آب من عام 1961 على متن مركبة الفضاء فوستوك 2 (Vostok 2) .

سديم إبريق الجعة

Toby - Jug Nebula

سديم انعكاسي في كوكبة الجؤجؤ ، ويعرف أيضاً بـ IC 2220 ، وهو سديم ثنائي القطب يشبه مظهره الإبريق ويحيط بالعملاق الأحمر HD 67750 . بعده 300 سنة ضوئية ، ويسمى العملاق الأحمر كذلك V341 الجؤجؤ ، وهو نجم متغير غير منتظم يتغير سطوعه بين القدرين السادس والسابع .

مَرْصَد طوكيو الفلكي

Tokyo Astronomical Observatory

الاسم السابق لمعهد أبحاث تابع لجامعة طوكيو . ضم بعد التعديل الإداري الذي تم عام 1988- إلى المرصد الوطني الفلكي الياباني (National Astronomical Observatory of Japan) الذي تموله وزارة التربية والعلوم والثقافة . يقع مركز المنظمة الجديد في الموقع السابق نفسه لمعهد أبحاث جامعة طوكيو ، ويضم مرصد أوكاياما للفيزياء الفلكية (Okayama Astrophysical Observatory) ، ومرصد دوديرا (Dodaira Observatory) ، ومحطة نوريكورا لرصد الإكليل (Norikura Corona Observatory Station) ، ومرصد نوبييامًا الراديوي (Nobeyama Radio Observatory) .

توليمان ، الظلمان ، رِجْل قَنْطورس (ألفا قَنْطورس)

Toliman (α Centauri)

توليمان اسم دارج يطلق أحياناً في الفلك الحديث على نجم ألفا قنطورس ، وهو عند العرب رجل قنطورس (Rigil Kenraurus) ، وكلمة Toliman تعني الكرمة (شجرة العنب) ، ولكنها ربما تكون محرفة هنا عن الظلمان ، وقد ورد هذا الاسم في ترجمة لاتينية لكتاب جوامع علم النجوم للفرغاني حيث يقول أن النجوم الساطعة في كوكبة قنطورس اليونانية سمتها العرب الظلمان (جمع ظليم) ، (كونيتش) . (انظر Alpha Centauri) .

فُوهة تولستوي

Tolstoy Crater

فوهة على سطح كوكب عطارد تقع عند خط عرض 15°- ، وخط طول 165° . صور مسبار الفضاء مارينر (Mariner 10) فوهة تولستوي عام 1974 . يبلغ قطرها 400 كيلومتر ، وهي ثاني فوهات الكوكب قطراً بعد فوهة بيتهوفن التي يبلغ قطرها 624 كيلومتراً .

كلايد وليم تومبو

Tombaugh, Clyde William

(1997- 1906) فلكي أمريكي كان يعمل مساعداً في مرصد لوول (Lowell Observatory) عام 1929

حيث شرع في البحث عن كوكب جديد يقع خلف مدار بلوتو وفقاً لما تنبأ به لوول (P. Lowell) نفسه، وللقيام بهذا العمل كان تومبو يقوم بالتتابع بالتقاط زوجين من الصور في فترتين زمنيتين يفصل بينهما أسبوع واحد ثم يقارن بينهما باستخدام مقارن رفاف (blink comparator)* . اكتشف تومبو الكوكب بلوتو في 18 شباط من عام 1930 على لوحين تم تعريضهما في شهر كانون الثاني في الموقع الذي حدده برسفال لوول ، ونحن نعرف اليوم أن هذا الاكتشاف هو محض صدفة ولو لم يكن بلوتو قريباً حينها من فلك البروج لما شاهده تومبو . استمر تومبو في أرصاده عشر سنوات أخرى واكتشف حشوداً نجمية وحشوداً مجرية عديدة وما يقارب 800 كويكب ، وبحث أيضاً عن أقمار صغيرة محتملة للأرض ولكنه لم يعثر على أي شيء .

طن (طن متري)

tonne (metric ton)

وحدة للكتلة تساوي 1000 كيلوغرام وتقارب قيمتها الطن الواحد (1016 كيلوغرام ، 2240 باوند) .

تَكَوُّن المجرات بالانقسام التنازلي

top-down galaxy formation

(انظر dark matter ; galaxies , formation and evolution) .

توبكس/ بوزيدون

TOPEX / Poseidon

قمر صناعي مشترك بين وكالة الفضاء الأمريكية (NASA)* والمركز القومي الفرنسي للدراسات الفضائية (Centre d'Etude Spacial) . يستخدم القمر الصناعي مقياس الارتفاع لقياس ومسح التغيرات في ارتفاع سطح البحر بدقة كبيرة وتكوين خريطة شاملة عن السمات السطحية للمحيطات . كما يشكل هذا القمر جزءاً من برنامج الناسا " بعثة إلى كوكب الأرض " ، وهو برنامج بحثي طويل الأمد لدراسة الأرض بوصفها منظومة شاملة ، وتعد المعلومات التي يبعث بها توبكس/بوزيدون على قدر كبير من الأهمية لفهم دور المحيطات في التأثير على الطقس العام في الكرة الأرضية . (انظر أيضاً Rossby waves) .

سطحي المركز، مكاني المركز

topocentric

مصطلح يستخدم عند قياس موقع جرم سماوي كما يشاهد من على سطح الأرض . (انظر topocentric co-ordinates) .

إحداثيات سطحية المركز

topocentric coordinates

إحداثيات جرم سماوي مقيسةً من على سطح الأرض، ولا يوجد فرق في موقع الأجرام البعيدة بين الإحداثيات سطحية المركز ومنظومة الإحداثيات أرضية المركز (geocentric coordinates)*، ومن ناحية أخرى ، يكون الفرق ملحوظاً بالنسبة إلى أجرام المجموعة الشمسية ، ويتعين في هذه الحالة إجراء التصحيح المناسب .

بُعْد السَمْت سطحي المَرْكز

topocentric zenith distance

(انظر zenith distance) .

مقياس تورينو لخطر الارتطام

(Torino Scale)

(انظر الصفحة التالية)

مقياس تورينو لخطر الارتطام (Torino Scale)

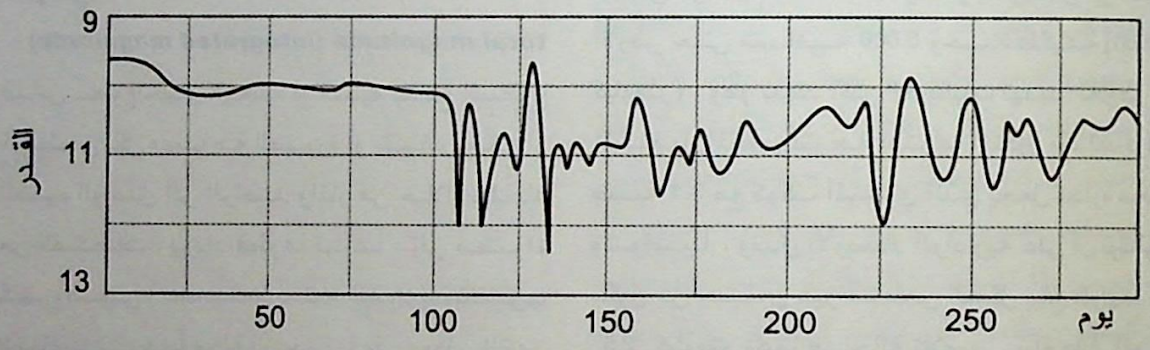
وضع البروفسور ريشارد بنزل (Richard P. Binzil) من معهد ماسوشتس للتقنية (MIT) مايعرف بمقياس تورينو لتقدير الخطر الناجم عن اصطدام أحد الكويكبات أو المذنبات بالأرض. قدم اقتراح هذا المقياس إلى أحد مؤتمرات الأمم المتحدة عام 1995 ، وقدمت النسخة المعدلة منه عام 1999 إلى "المؤتمر العالمي للأجرام التي يقطع مدارها مدار كوكب الأرض" الذي عقد في تورينو بإيطاليا، وفي عام 2005 أعيدت صياغة عبارات المقياس للتعبير عن شدة الخطر بأسلوب يعد أكثر قبولاً من عامة الناس، والمقياس من 10 درجات كالتالي:

0	لاخطر يذكر (المنطقة البيضاء)	احتمال الاصطدام معدوم، أو أنه صغير جداً وقريب من الصفر، ويشمل هذا المقياس أيضاً الأجرام الصغيرة كالشهب، والأجسام التي تحترق في أعالي الغلاف الجوي، بالإضافة إلى النيازك النادرة التي قلما تحدث ضرراً.
1	خطر عادي (المنطقة الخضراء)	اكتشاف روتيني لجرم كان من المتوقع مروره بالقرب من الأرض دون أن يحدث ضرراً ما. تشير الحسابات الحالية إلى أن احتمال الاصطدام معدوم تقريباً ولا يسترعي انتباه الجمهور أو الرأي العام. تبين الأرصاد الجديدة بواسطة المقراب أنه يتعين تصنيفه من جديد ضمن المقياس 0.
2	خطر يستحق اهتمام الفلكيين (المنطقة الصفراء)	اكتشاف روتيني لجرم يمر قريباً من الأرض دون أن يمثل اقترابه حالة شاذة. ورغم أن هذا الحدث يكون موضع اهتمام الفلكيين، إلا أنه لايستوجب اهتمام الرأي العام أو قلقهم حيث إن احتمال الاصطدام معدوم تقريباً. تبين الأرصاد الجديدة بواسطة المقراب أنه يتعين تصنيفه من جديد ضمن المقياس 0.
3		اقتراب كبير لجرم سماوي يستحق اهتمام الفلكيين. تبين الحسابات أن احتمال الاصطدام يساوي 1% أو أكثر، وقد يسبب تدميراً موضعياً لمنطقة ما. تبين الأرصاد الجديدة بواسطة المقراب أنه يتعين تصنيفه من جديد ضمن المقياس 0. يستحق إطلاع الرأي العام والجهات الرسمية إذا كان موعد الاصطدام خلال عقد من الزمان (10 سنوات).
4		اقتراب كبير لجرم سماوي يستحق اهتمام الفلكيين. تبين الحسابات أن احتمال الاصطدام تساوي 1% أو أكثر، وقد يسبب تدميراً شاملاً لمنطقة اقليمية شاسعة. تبين الأرصاد الجديدة بواسطة المقراب أنه يتعين تصنيفه من جديد ضمن المقياس 0. يستحق إطلاع الرأي العام والجهات الرسمية إذا كان موعد الاصطدام خلال عقد من الزمان (10 سنوات).
5	خطر داهم (المنطقة البرتقالية)	اقتراب كبير لجرم سماوي قد يسبب خطراً ما على إقليم بأسره ، ولكنه غير مؤكد. يتطلب الوضع اهتمام الفلكيين لمعرفة ما إذا كان الاصطدام سيقع بصورة أكيدة، وإذا كان الاصطدام المتوقع سيقع خلال عقد من الزمان فعلى الحكومات المعنية اتخاذ إجراءات الطوارىء اللازمة.
6		اقتراب شديد لجرم كبير الحجم نسبياً يسبب تهديداً للبشرية وقد ينجم عن اصطدامه كارثة شاملة ولكنها غير مؤكدة الحدوث. يتطلب الوضع اهتمام الفلكيين لمعرفة ما إذا كان الاصطدام سيقع بصورة أكيدة، وإذا كان موعد الاصطدام يقل عن ثلاثة عقود قادمة، فعلى على الحكومات المعنية اتخاذ إجراءات الطوارىء اللازمة.
7		اقتراب كبير جداً لجرم سماوي كبير نسبياً قد يسبب اصطدامه بالأرض خلال قرن من الزمان كارثة شاملة غير مسبوقة، ويتعين عند حدوث مثل هذا التهديد إعلان خطة لحالة طوارىء دولية لتحديد ما إذا كان الاصطدام سيقع بصورة أكيدة.
8	اصطدام مؤكد (المنطقة الحمراء)	حدوث الاصطدام أمر مؤكد، ويؤدي حدوثه إلى تدمير موضعي لمنطقة السقوط وقد يسبب موجات زلزالية بحرية (تسونامي) إذا سقط قريباً من شواطىء البحر. تقع مثل هذه الحادثة بمعدل مرة واحدة كل 50 إلى 1000 سنة
9		حدوث الاصطدام أمر مؤكد، ويؤدي حدوثه إلى تدمير إقليمي غير مسبوق عند اصطدامه بالأرض أو موجات زلزالية بحرية عند سقوطه بالقرب من الشاطىء. تقع مثل هذه الحادثة بمعدل مرة واحدة كل 10000 إلى 100000 سنة
10		حدوث الاصطدام أمر مؤكد، ويؤدي حدوثه إلى تدمير شامل قادر على إنهاء الحضارة على الأرض، سواء كان الاصطدام بالقارة أو البحر. تقع مثل هذه الحادثة مرة واحدة كل 100000 سنة أو ربما أقل من ذلك.

نَجْم T الجبار

T Orionis star

نجم عشوائي التغير في سديم الجبار . اكتشفه بوند (W. C. Bond)* عام 1863 عندما كان يقوم بمسح شامل للسديم ونجومه . يقع T الجبار جهة الشرق من الحافة الخارجية للسديم بالقرب من أحد فتائله السميكة ، و5.2َ إلى الجنوب من المعين المنحرف (Trapezium)* . يبلغ النجم القدر التاسع عند أوج سطوعه ، وقد يبقى مستوى السطوع ثابتاً أحياناً لعدة أشهر ، ثم يعود هذا السطوع إلى التغير فجأة بشكل عشوائي ، وينتمي T الجبار إلى الزمرة الطيفية A ، ولكنها قد تتغير من A3 إلى B8 ، ويصاحب ذلك ظهور بعض خطوط الانبعاث في طيف النجم .



منحني الضوء لنجم T الجبار

مُتَغَيرات T الجبار

T Orionis variables

نجوم ثورانية غير منتظمة السطوع تتميز بخفوتها المفاجيء ، كما هو الحال بالنسبة إلى منظومة الغول. (انظر Algol) .

تورو

Toro

كويكب رقم 1685 . كويكب من فئة كويكبات أبولو (Apollo)* . قدره 8 ، ويبلغ قطره 7.6 كيلومترات . اكتشفه الفلكي الأمريكي ورتانن (A.Wirtanen) عام 1948 عندما كان يعمل في مرصد لك (Lick Observatory)* في كاليفورنيا، ولكويكب تورو مدار رنيني يرتبط بكل من الأرض والزهرة ، والرنين هو تأثير جاذبي يحدث عندما تكون مدة الدورة المدارية لجسم ما كسراً كاملاً من مدة الدورة المدارية لجرم أكبر مجاور له ، وتسبب هذه الظاهرة جذباً متواصلاً للجرم الأصغر مما يؤدي إلى تغيير مداره تدريجياً .

مرصد تورون لعلم الفلك الراديوي

Torun Radio Astronomy Observatory

مرفق تعليمي وبحثي تابع لجامعة نيكولوس كوبرنيكس، في تورون ببولندة ، ومن أهم الأجهزة في المرصد : مقراب راديوي يبلغ قطره 32 متراً بينيس (Piwnice). ويعَد المرفق جزءاً من مركز تورون لعلم الفلك ، وقد شيد على مسافة 15 كيلومتراً إلى الشمال من مدينة تورون . يستخدم المقراب غالباً بصفته جزءاً من مدخال الخط القاعدي بالغ الطول ، ولتوقيت النباضات والطيف ، والمرصد أيضاً عنصر في الشبكة الأوربية للتداخل ذي الخط القاعدي بالغ الطول منذ عام 1998 .

طارة ، أسطوانة حلقية

torus

شكل هندسي يشبه الإطار الداخلي لعجلة سيارة أو كعكة أسطوانية (doughnut) ، وهو أسطوانة منحنية

على شكل دائرة وصل طرفاها وبقيت فتحة دائرية في الوسط ، ومن أمثلة هذا الشكل الهندسي حزام فان ألن (Van Allen belt)* ، والمواد المشردة التي تقذفها براكين القمر آيو (Io)* والتي تنتشر في مستوى مداره، وأقراص التجميع حول الأجرام السماوية كبيرة الكتلة. (انظر أيضاً quasars ; radio galaxy) .

كُسوف/ خُسوف كُلي

total eclipse

(انظر eclipse) .

كُسوف كُلي

totality

(انظر eclipse) .

قَدْر كُلي

total magnitude (integrated magnitude)

قياس سطوع جسم كمجرة أو سديم بجمع السطوع السطحي لكل مساحة الصورة أو بقياس مقدار الضوء الواصل إلى الراصد والمار من خلال سلسلة من الفتحات ، يزداد قطرها تباعاً ، إلى مضواء كهروضوئي (phototelectric photometer)، وتقترب القراءات تدريجياً من قدر حدي أعلى يعطي القدر الكلي للجرم ، وذلك بعد تصحيحه لأخذ سطوع السماء أثناء الليل في الاعتبار.

مطياف المسح الكلي للأوزون

Total Ozone Maping Spectrometer

قمر صناعي أطلق في شهر تموز من عام 1996 للقيام بمسح شامل للأوزون في الغلاف الجوي للأرض . الغرض من القمر الصناعي معرفة آلية تفكك طبقة الأوزون ، ومراقبة تطور ثقب الأوزون ، وتعد مهمته مكملة للأرصاد التي قامت بها أقمار صناعية أخرى لدراسة طقس الأرض.

مُسْتَقبِل القُدْرة الكُلية

total power reciever

(انظر reciever) .

إشعاع كلي

total radiation

الإشعاع المنبعث عند جميع أطوال موجات الطيف المرئي وغير المرئي .

كوكبة الطوقان

Toucan

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الطوقان (انظر Tucana) .

توتاتِس

Toutatis

الكويكب رقم 4179 ، وتوتاتوس هو أحد عناصر مجموعة أبولو (Apollo)* . اكتشفه الفلكي الفرنسي كرستيان بولاس (Christan Pollas, 1947-) . في كانون الثاني من عام 1989، وقد يقترب توتاتس من مدار الأرض حتى مسافة 0.006 وحدة فلكية (400000 كيلومتر) ، وهو بذلك أكثر الكويكبات تهديداً للأرض في المستقبل المنظور نتيجة اقترابه المتكرر وكذلك لرنينه بنسبة 3:1 مع كوكب المشتري الذي يجعل مداره مختلاً وشواشياً ، وتدل الأرصاد الرادارية على أن توتاتوس مكون من جسمين غير منتظمي الشكل يبلغ طولهما 4 و 2.5 كيلومتر وهما في حالة تلامس . يبلغ طول المحور الكبير لمداره 2.512 وحدة فلكية ، ويستغرق 4 سنوات ليكمل دورة واحدة حول الشمس ، ويقع حضيض مداره على مسافة 0.92 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 4.11 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 0.5^{o} بالنسبة إلى فلك البروج . مر توتاتس في بداية كانون الأول من عام 1992 على مسافة 3.5 مليون كيلومتر من الأرض (10 أضعاف المسافة بين الأرض والقمر) ، واقترب توتاتوس مرة أخرى من الأرض عام 2004 ، ومر على مسافة منها تساوي أربعة أضعاف بعد القمر عن الأرض .

استطالة

towering

ظاهرة انكسار ضوئي ، وهي حالة خاصة في اللُّوَاح

المظهر غير الواضح أو المضخم أو المنحرف لشيء يلوح في الأفق أو وسط الظلمة أو الضباب) حيث يزداد انحناء أشعة الضوء نحو الأسفل مع زيادة الارتفاع ، وتنتج هذه الظاهرة عن الانكسار الذي يسببه الغلاف الجوي ، فتبدو صورة الأجرام البعيدة كالشمس أو القمر أو نجم على سبيل المثال متطاولة في الاتجاه العمودي . (انظر refraction ; looming) .

مِقْراب بُرْجي (بُرج شمسي)

tower telescope (solar tower)

(انظر solar telescope) .

T البوصلة البحرية

T Pyxidis

مستعر معاود اكتشف أول استعار له عام 1902 حيث بلغ قدره في 2 أيار من ذلك العام 7.2 ثم خبا سطوعه ليصبح من القدر 8.7 في 3 تموز . شوهد المستعر مرة أخرى عامي 1920 و 1966، ورغم اكتشاف العديد من المستعرات المعاودة فإن T البوصلة البحرية يتميز بخصائص فريدة ، ويوضح منحنى الضوء أن المستعر من فئة المستعرات البطيئة ، فبعد كل استعار يقل السطوع بمقدار قدر واحد كل شهر ، وهو بذلك يختلف عن المستعرات المعاودة مثل T الإكليل الشمالي، و RS الحواء ، و U العقرب ، و WZ السهم التي كان لها استعار مفاجيء وقيمة عظمى حادة وخمود سريع (انظر الشكل) ، وقد دلت الدراسات الطيفية على أن T البوصلة البحرية هي منظومة ثنائية متقاربة. (انظر WZ Sagittae T Corona Borealis , RS Ophiuchi;).

مجال متعقب

tracker field

(انظر quintiessence) .

تَتَبُع

tracking

1. عملية تتبع حركة جرم سماوي كالشمس أو القمر أو نجم .

2. تتبع مسار قمر صناعي أو مركبة فضائية بواسطة رصد بصري أو راديوي أو راداري .

أثر

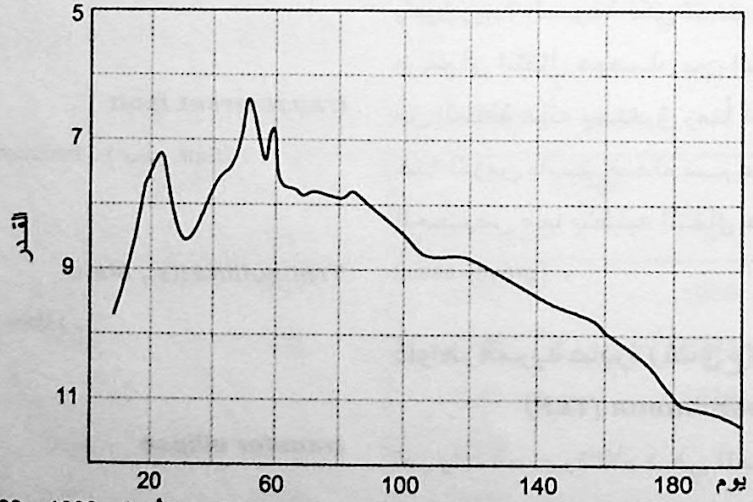
trail

(انظر train) .

بعثة تريلبليزر

Trailblaser Mission

بعثة قمرية ممولة من قبل شركات خاصة باستخدام صواريخ روسية عسكرية فائضة عن الحاجة، وقد



منحنى ضوئي مركب للمستعر T البوصلة البحرية يبين القيم العظمى للأعوام 1902 و 1920 و 1944.

شمل المشروع ارسال أجهزة تجريبية في مدار أرضي منخفض الارتفاع بواسطة صواريخ روسية اختبارية تسمى دنيبر (Dnepr). من المقرر اطلاق البعثة عام 2004 في مدار قمري لمدة 90 يوماً يتم خلالها التقاط صور لسطح القمر ، ثم الارتطام به.

حافة مُدْبِرة

trailing edge

(انظر preceding) .

ذَيْل

train

1.التوهج الخافت الذي يتركه شهاب خلفه على امتداد مساره ، ويسمى أثر عابر (wake)* إذا بقى أقل من دقيقة واحدة، وذيل ثابت (presistent train) إذا زادت مدة بقائه على ذلك ، وتسمى الزيادة قصيرة الأمد في شدة سطوع الضوء عند مرور الشهاب بالاندلاع (flare) أو الانفجار (burst) .

2. التشرد والغبار المتخلف على امتداد مسار الشهاب.

مَسار

trajectory

المسار المنحني الذي تتخذه مركبة فضائية أو مسبار أو صاروخ ... الخ ، تحت تأثير قوى الجاذبية أو الدفع أو السحب .

صَدْع مُسْتَعْرَض

transcurrent fault

يسمى أيضاً transverse fault . (انظر fault) .

بَحْر الهُدوء

Tranquillitatis , Mare

(انظر Mare Tranquillitatis) .

إهْليليج انْتِقالي

transfer ellipse

(انظر transfer orbit) .

دالة تحويل

transfer function

قياس الفرق في التباين بين جسم وصورته في منظومة بصرية ، وتستخدم دالة التحويل لتقييم الأداء العام لمنظومة ما .

مَدار انْتِقالي

transfer orbit

المسار الذي تتخذه مركبة فضائية أو مسبار عند الانتقال من مدار إلى آخر ، ويحدث الانتقال عادة إلى مدار حول جرم آخر ، ويكون المسار جزءاً من إهليليج متطاول (إهليليج انتقالي - transfer ellipse) يقطع المدار الجديد ، ويتعين على المركبة المناورة للدخول في مدار جديد إشعال محركاتها الصاروخية ، ويتخذ المدار الانتقالي الذي يتطلب أقل قدر من الطاقة شكل إهليليج يلامس المدار (الدائري) الأصلي والمدار الجديد الذي يقع في المستوي نفسه . وتسمى هذه العملية بانتقال هوهمان (Hohmann transfer)* ، نسبة إلى المهندس الألماني الذي وصف هذا المسار عام 1925، ويتعين أن تكون السرعة في نقطة الحضيض (perigee)* أو مايقابلها كافية لكي يسمح انتقال هوهمان للمركبة ببلوغ مدارها الجديد في نقطة الأوج (apogee)* ، وعند بلوغ هذه النقطة يتعين زيادة السرعة لكي تتخذ المركبة المدار المطلوب. ورغم أن انتقال هوهمان بين الكواكب يتطلب أقل قدر من الطاقة فإنه يستغرق زمناً أطول ، ويمكن تخفيض هذا الزمن باستخدام سرعات أكبر عند نقطة الحضيض مما يتطلبه انتقال هوهمان . (انظر أيضاً gravity assist) .

ظَواهِر قَمَرِيَّة عابِرة (ظ ق ع)

transient lunar phenomena (TLP)

تغيرات قصيرة الأمد في المعالم القمرية ، وتشمل توهجات حمراء ، وإظلامات محلية يسببها المد القمري.

وتحدث هذه الظواهر في الفوهات وفي المناطق المحيطة بالأحواض (basins) ، ولقد تم الحصول على طيف الكربون خلال إحدى الاظلامات لفوهة الفونسوس (Alphonsus Crater)* ، والمنطقة القمرية التي شهدت أكثر الظواهر القمرية العابرة هي فوهة أرستارخوس (Aristarchus)* عالية العاكسية ، وهي فوهة كبيرة تقع عند الإحداثيات 23.7^{o} شمالاً و 47.4^{o} غرباً في الربع الثاني من وجه القمر .

عُبور

transit

1. مرور كوكب داخلي (الزهرة أو عطارد) أمام قرص الشمس . عندما يتحرك كوكب الزهرة أو كوكب عطارد بين الأرض والشمس ، عند الاقتران الداخلي، فإنهما يمران فوق أو تحت قرص الشمس وذلك لعدم تطابق مستوي مداريهما مع مستوي مدار الأرض ، ويحدث العبور فقط عندما يكون الكوكب عند إحدى عقدتيه أو بالقرب منها عند الاقتران الداخلي ، ويحدث عبور كوكب عطارد إما في 7 أيار (العقدة النازلة) أو 9 تشرين الثاني (العقدة الصاعدة) (انظر الجدول) . ويمر عطارد أمام قرص الشمس كل 7 أو 13 سنة أو مجموعة مؤتلفة من هذين الرقمين (20 أو 33 أو 46 عاماً على سبيل المثال) .

ويحدث عبور كوكب الزهرة الذي يكون عادةً أكثر ندرة في 7 حزيران تقريباً (العقدة النازلة) أو 8 كانون الأول (العقدة الصاعدة) ، ويحدث ذلك حدوثاً مزدوجاً يفصل بينهما 8 سنوات ، وتقارب المدة الزمنية بين زوج من العبور من 120 سنة ، وقد كان آخر عبور للزهرة في 8 حزيران من عام 2004 ، وتم رصده في أنحاء عديدة من العالم.

2. مرور تابع أمام الكوكب الأم ، كمرور أحد الأقمار الغاليلية أمام قرص كوكب المشتري .

3. مرور مسبار كوكبي أو ظله أمام وجه كوكب ما.

4. عبور علوي (upper culmination) مرور جرم سماوي أثناء مساره اليومي عبر خط زوال الراصد وخلال أقرب نقطة من سمته. يسمى أيضاً superior transit . (انظر أيضاً culmiation) .

العبور : تواريخ العبور لكل من كوكبي عطارد والزهرة

عطارد		الزهرة	
أيار	تشرين الثاني	حزيران	كانون الأول
1970	1973	1761	1874
2003	1986	1769	1882
2016	1993		
	1999	2117	2004
	2006	2125	2012

مِزْواة بُوصليّة

transit

جهاز مساحي يركب عليه المقراب بحيث يمكن قياس الزوايا الأفقية والرأسية معاً . تسمى أيضاً transit theodolite .

مِزْواة دائرة زوالية

transit circle (meridian circle)

مقراب بصري مركب باستطاعته الدوران حول محور واحد فقط إلى الأعلى أو الأسفل في اتجاه شمال – جنوب ؛ أي في اتجاه زوال الراصد ، ويستخدم هذا المقراب لقياس مواقع الأجرام السماوية بدقة كبيرة

عند عبورها خط زوال موقع المقراب (انظر culmination) ، ويقاس عادة ارتفاع جسم عند عبوره خط الزوال بدقة كبيرة باستخدام أجهزة إلكترونية ، وكان يستخدم سابقاً مقياس دائري مدرج يوضع في مستوي عمودي مما يسمح بتحديد ميل الجسم باستخدام خط عرض المرصد ، ويحدد الصعود المستقيم (right assension)* لجرم سماوي عند عبوره خط الزوال بإجراء قياس دقيق للوقت النجمي المحلي (local sidereal time)*، وتستخدم المزواة في علم الفلك الراديوي لتكوين خرائط ثنائية الأبعاد للمصادر الراديوية.

انْتِقال

transition

انتقال إلكترون من مدار ذري إلى آخر .

مِنْطقة الانتقال

transition region

منطقة تقع فوق الغلاف اللوني للشمس وترتفع فيها درجات الحرارة بسرعة كبيرة من 10000 كلفن عند الغلاف اللوني إلى 500000 كلفن في المئات الأولى من الكيلومترات لمنطقة الانتقال لتبلغ أكثر من مليون درجة في منطقة الإكليل ، وتثار الذرات والشوارد في المنطقة عالية الحرارة من الغلاف الجوي الشمسي العلوي نتيجة التصادم فيما بينها ، وينتج عن عوتها إلى حالتها الحضيضية خطوط انبعاث مميزة ، ومن أكثر خطوط الطيف فوق البنفسجية قوة هو خط ليمان ، وتستخدم خطوط انبعاث الكربون ثنائي التشرد (CIII) عند 70000 كلفن ، والنيتروجين ثنائي التشرد (NIII) عند 100000 كلفن، والأوكسجين ثلاثي التشرد (OIV) عند 300000 كلفن – لدراسة بنية منطقة الانتقال . (انظر chromosphere ; sun) .

مستكشف منطقة الانتقال والإكليل

Transition Region and Coronal Explorer

قمر صناعي أطلقته الناسا (NASA)* لدراسة الإكليل الشمسي ومنطقة الانتقال حيث ترتفع درجات الحرارة فجأة إلى قيم عالية خلال مسافة قصيرة نسبياً ، ويستخدم القمر الصناعي مقراباً يبلغ قطره 30 سنتيمتراً يعمل عند الموجات فوق البنفسجية .

مِقْراب عُبور

transit telescope

(انظر transit circle) .

شبيكة إنْفاذية

transmission grating

(انظر diffraction grating) .

خَط نَقْل

transmission line

(انظر feeder) .

أجرام ماوراء نبتون

transneptunian objects

مجموعة من الأجرام المتسللة من حزام كويبر (Kuiper disk)* إلى المجموعة الشمسية ، ويتخذ مااكتشف من هذه الأجرام مدارات حول الشمس يتراوح نصف قطرها بين 35 و 53 وحدة فلكية . اكتشف أول هذه الأجرام (QB_1 1992) ديف جويت (Dave Jewitt) وجين لو (Jane Luu) عام 1992 . و QB_1 1992 جرم من القدر 23.5 ، ويبلغ قطره 280 كيلومتراً ، وله مدار شبه دائري حول الشمس، ويبعد عنها بمسافة 44 وحدة فلكية (6.6 بليون كيلومتر) ، وهو جرم شديد الحمرة ويعتقد أن ذلك يرجع إلى المواد العضوية المتراكمة فوق سطحه الجليدي الناتجة عن الجسيمات عالية الطاقة التي تغمر الفضاء .

وتتفاوت ألوان هذه الأجرام ، وربما يعود ذلك إلى تعرضها خلال تاريخها الطويل للتصادم فيما بينها

وتحطم أجزاء من قشرتها ثم تعرض باطنها للفضاء الخارجي بدرجات مختلفة ، وتتكون هذه الأجرام من المادة البدائية التي نشأت منها المجموعة الشمسية . أطلقت جويت على بعض هذه الأجرام اسم بلوتينو (Plutinos) نظراً لمداراتها الرنينية مع مدار بلوتو (انظر Plutino) . كما أطلق جويت ولو على 1992 QB1 عند اكتشافه اسم سمايلي (Smiley). اكتشفا بعد ذلك بستة أشهر جرماً ثانياً أطلقا عليه اسم كارلا (Karla) ثم جرماً ثالثاً سمياه كونترول (Control) ، ورابعاً سمياه هيدن (Hayden)، وآخر سمياه آن (Anne) ، وتتالت الاكتشافات بعد ذلك وأعطي لكل من هذه الأجرام اسم رسمي يبدأ بالعام الذي تم فيه الاكتشاف . بلغ عدد الأجرام المكتشفة في حزام كويبر حتى عام 2005 ماياهز الـ 900 جرم، وبعض هذه الأجرام كبيرة نسبياً. ومن الأجرام الكبيرة المكتشفة في هذه المنطقة من المجموعة الشمسية: كواهار (Quaoar)* الذي يبلغ قطره 1200كيلومتر، وسدنا (Sedna)* الذي يبلغ قطره 1600 كيلومتر، وما يعرف بالكوكب العاشر الذي يفوق بلوتو حجماً بمقدار الثلث تقريباً. (انظر Tenth Planet). (انظر Chiron; Centaurs ; unusual planetary objects).

كوكب ماوراء بلوتو

Transplutonian Planet

كوكب افتراضي يقع ضمن حدود المجموعة الشمسية وفي المنطقة التي تقع خلف مدار بلوتو . اكتشفت العديد من الأجرام الكوكبية الصغيرة في هذه المنطقة. (انظر Planet x; QB's; Chiron; Centaur; Tenth Planet) .

خَط استِواء مُستَعْرَض

transverse equator

دائرة طول يكون مستواها عمودياً على محور اسقاط مستعرض ، وتستخدم بوصفها دائرة إسناد لقياس خط العرض المستعرض .

خَط عَرْض مُستَعْرَض

transverse latitude

بُعْدٌ زاوي عن خط استواء مستعرض . يسمى أيضاً inverse latitude .

دائرة طول مُستَعْرَضَة

transverse meridian

دائرة عظمى عمودية على خط استواء مستعرض . (انظر transverse equator) .

سُرعة مُستَعْرَضَة

transverse velocity

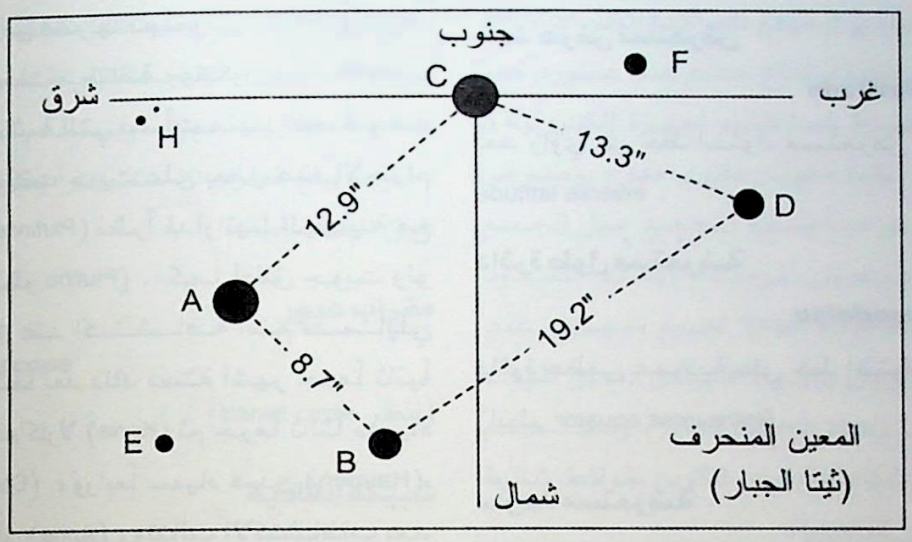
اسم آخر يطلق على السرعة المماسية (tangential velocity)*. (انظر proper motion) .

المَعين المُنْحَرِف (ثيتا 1 الجبار)

Trapezium (θ1 Orionis)

أربعة نجوم فتية تكون θ^1 الجبار . وتشكل النجوم الأربعة معيناً منحرفاً (شكلاً ذا أربعة أضلاع ليس بينها اثنان متوازيان). تقع θ^1 في سديم الجبار (Orion Nebula)* ، وهو جزء من تجمع الجبار (Orion association)* ، والزمر الطيفية للنجوم الأربعة هي B1, B1, O6, B3 ، وقدرها 8, 6.7, 6.7, 5.1 على التوالي، ويرمز لهذه النجوم عادةً A و B و C و D . والنجم C هو أسطع نجوم المنظومة ، والنجم الخافت B ثنائي كسوفي تبلغ دورته 6.471 أيام ، ويعرف أيضاً بـ BM الجبار . أما النجم A فهو أيضاً ثنائي كسوفي تبلغ دورته 65.432 يوماً. اكتشف ستروف (F.G.W. Struve) عنصراً خامساً (E) عام 1826 ، وهو نجم من القدر 11.

وعند استخدام مقراب كبير يتبين وجود نجمين آخرين من القدر الحادي عشر . تقوم المجموعة النجمية θ^1 بتشريد السديم. بُعْدُ θ^1 1500 سنة ضوئية .



المعين المنحرف

الاضطراب المتنقل لغلاف التشرد

travelling ionospheric disturbance

(انظر gravity waves) .

مرصد تريبتو

Treptow Observatory

مرصد عام لاستقبال الجمهور يقع في الضاحية الجنوبية الشرقية لبرلين بألمانيا . كان يعرف سابقاً تحت اسم مرصد أركنهولد (Archenhold Observatory) تشريفاً لمديره الأول فردريك سيمون أركنهولد (Fredrich Simon Archenhold, 1861 - 1939) ، وقد شيد المرصد تشييداً مؤقتاً لمعرض برلين التجاري عام، 1896 ، وضم مقراباً كاسراً يبلغ قطر فتحته 0.7 متر، وله طول بؤري كبير جداً يناهز الـ 21 متراً ، وقد شيدت بعد ذلك بناية دائمة للمقراب عام 1910، وهو لايزال يستقبل الجمهور .

تريانا

Triana

قمر صناعي للناسا (NASA)* كان من المقرر إطلاقه عام 2004/2003 ليتخذ مداراً بين الأرض والشمس في نقطة لاغرانج ١-L، ويقوم القمر بإرسال صور حقيقية لقرص الأرض كاملاً بصورة مستمرة ، حيث يمكن مشاهدته مباشرة في شبكة المعلومات (الإنترنت)، مما يسمح للناس رؤية شكل كوكبهم كما يبدو من الفضاء وهم جالسين في منازلهم ، وقد طور المفهوم ليشمل مواضيع علمية أخرى تتعلق بالتأثيرات على بيئة كوكب الأرض . لم يطلق القمر الصناعي حتى كتابة هذه السطور (2005) .

مُثَلث

Triangle

الاسم بالإنجليزية لكوكبة المثلث (triangulum) .

تثليث

triangulation

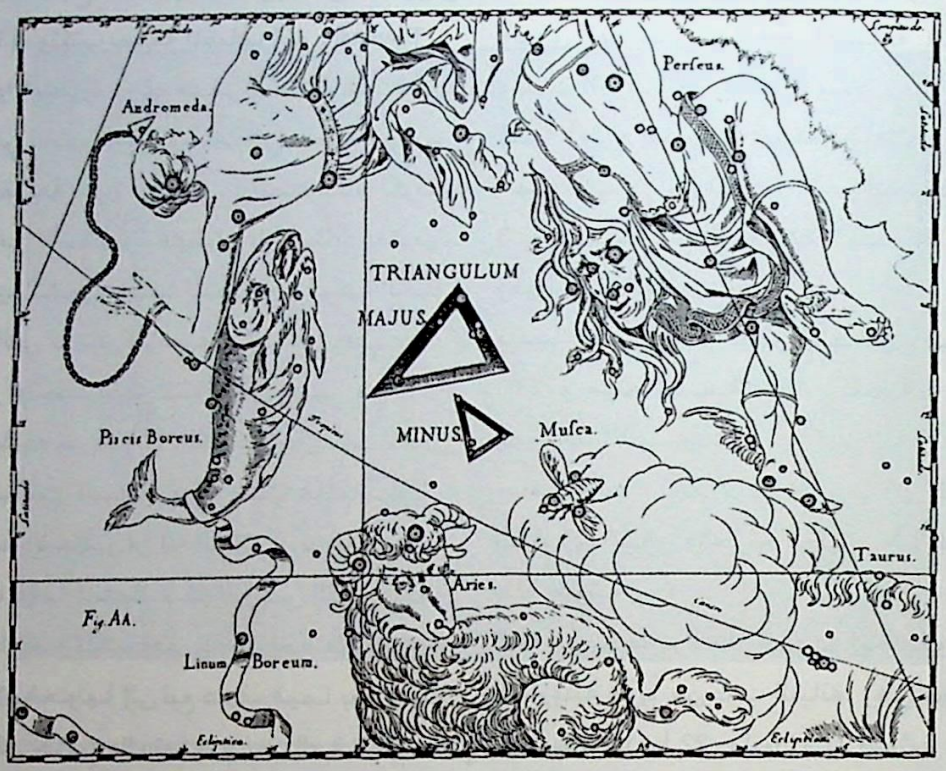
طريقة لحساب المسافات باستخدام العلاقات الرياضية المثلثية .

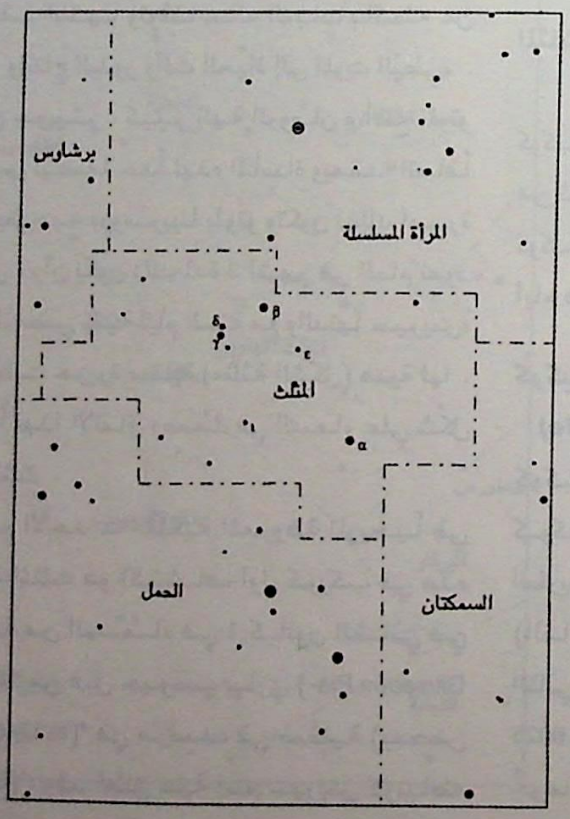
كوكبة المثلث

Triangulum (Triangle)

الموقع والأهمية : كوكبة صغيرة في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبة برشاوس . أشد نجومها سطوعاً من القدر الثالث. تحوي الحلزون المثلث (Triangulum Spiral) .

كوكبة المثلث (Triangulum)





كوكبة المثلث	
الرمز : Tri	
صيغة المضاف إليه: Trianguli	
الموقع :	
الصعود المستقيم : 2 سا و 08 د	
الميل : $+31^{\circ}$	
المساحة : 131.85 درجة مربعة	

تقع عند الصعود المستقيم ساعتان و 8 دقائق ، والميل الزاوي $31^{o}+$. تبلغ مساحتها 132 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Tri) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Trianguli .

التاريخ والأسطورة : رغم صغر هذه الكوكبة فإنها ضاربة في القدم ، وقد وجدت في جميع فهارس النجوم القديمة بدون استثناء . ارتبطت هذه الكوكبة بالعديد من الأساطير ، فيقال : إن عطارد وضعها بين النجوم لتشير برأسها المدبب نحو كوكبة الحمل (Aries)* التي لم تكن كوكبة ساطعة ، وفي عهد الإسكندر ارتبطت بنهر النيل الذي ينتهي في شكل مثلث، ويشبه حرف (D) . لكن كوكبة المثلث لاتمثل مثلثاً متساوي الساقين وإنما مثلثاً قائم الزاوية ، وتروي أحد الأساطير أن إله الظلام بلوتو قام بخطف پروسرپينا بينما كانت تقطف النرجس البري برفقة صديقاتها الحوريات ، وقد حاولت إحداهن مقاومة إله الظلام فحولها إلى نبع عرف فيما بعد باسم كيانا ، وقد حزنت والدتها سيريس إلهة الطبيعة على فقد ابنتها وتوقف عالم النبات بأكمله عن الإزهار وإنتاج البذور وآلت الحياة إلى الموت البطيء . وتدخل جوبيتر ، كبير إلهة الرومان و أقنع بلوتو وسيريس ليضعا حداً لهذه المأساة ويعقدا اتفاقاً تتزوج بموجبه بروسرپينا بلوتو وتكون بذلك أميرة أفرنوس ، وأن يكون ذلك لمدة 3 أشهر في العام تعود بعدها لتقضي بقية أيام السنة مع والدتها سيريس، وقد أعطيت جزيرة صقلية (مثلثة الشكل) هدية لها ، وتخليداً لهذا الاتفاق وضعت في السماء على شكل كوكبة المثلث .

ومن أهم الأحداث الفلكية المعروفة تاريخياً في كوكبة المثلث هو اكتشاف أول كويكب في هذه المنطقة من السماء في 1 كانون الثاني في عام 1801 من قبل جيوسب بيازي (Giuseppe Pia-zi,1746 - 1826)* في مرصده في صقلية (بمحض الصدفة) ، وقد أطلق عليه اسم سيريس لارتباطه بالأسطورة .

كوكبة المثلث عند العرب : سمى العرب هذه الكوكبة المثلث ، وسموا أشد نجومها سطوعاً رأس المثلث ، ويروى أنها مترجمة من اللاتينية Caput Trianguli، وسمت العرب ألفا وبيتا **الأنيسين** .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة المثلث :

ألفا المثلث (رأس المثلث) : نجم أبيض قدره الظاهري 2.3 ، وزمرته الطيفية F61V. بعده 64 سنة ضوئية. وهو أحد **الأنيسين** .

بيتا المثلث : نجم أبيض عملاق ، قدره الظاهري 3.00، وزمرته الطيفية A5 III . بعده 124 سنة ضوئية ، وهو أحد الأنيسين .

جاما المثلث : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.07 ، وزمرته الطيفية A0 V . بعده 118 سنة ضوئية .

M35 : أحد مجرات المجموعة المحلية وثاني المجرات الحلزونية قرباً من درب التبانة، وهي مجرة من القدر السادس. بعدها 22 مليون سنة ضوئية .

المثلث الصغير

Triangulum Minor

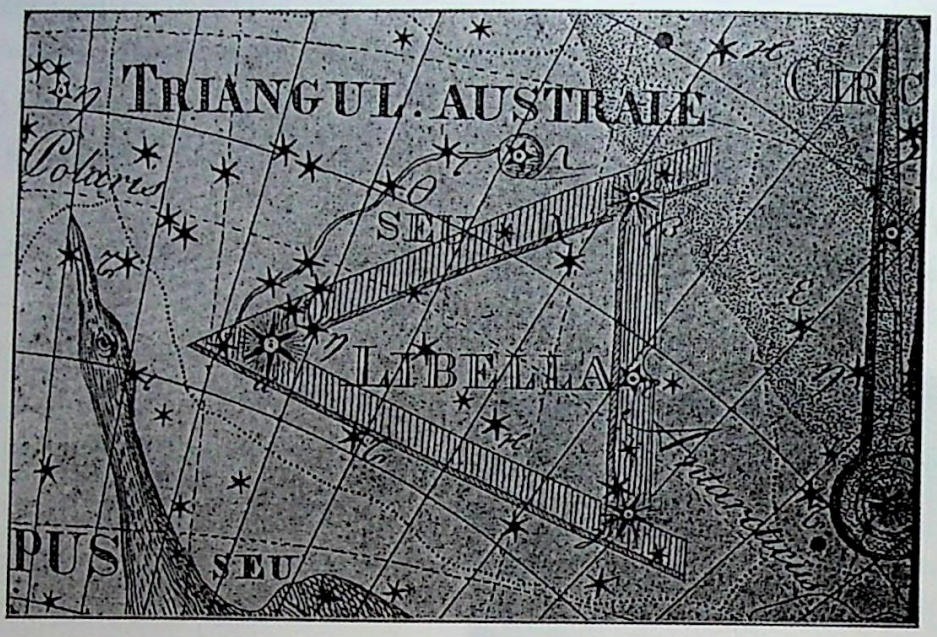
كوكبة صغيرة استحدثها هفليوس (Hevelius) وتتكون من ثلاثة نجوم صغيرة تقع مباشرة إلى الجنوب من كوكبة الحمل (Aries) ولكنها اختفت من الأطالس منذ أيام فلامستيد Flamsteed .

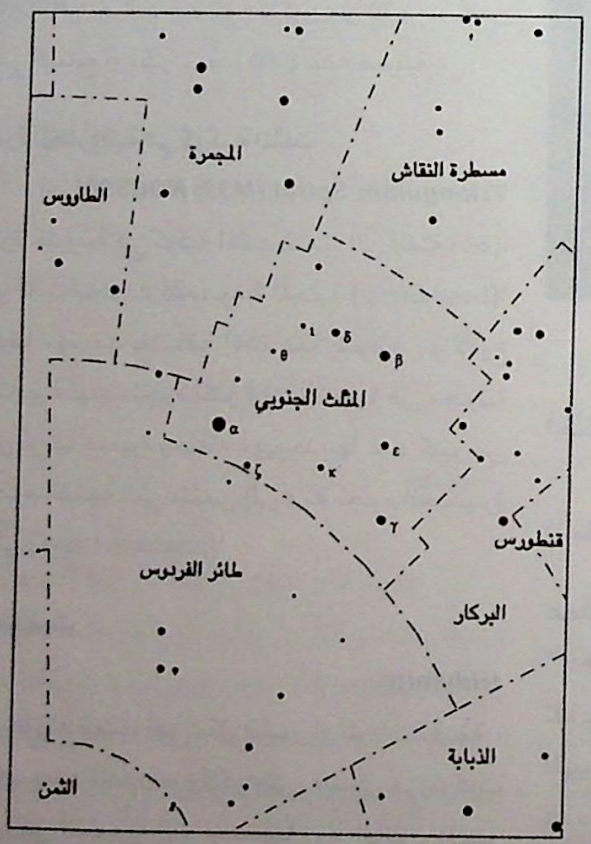
كوكبة المثلث الجنوبي

Triangulum Australe (Southern Triangle)

كوكبة صغيرة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة الصليب الجنوبي(Crux)* وتقع جزئياً في الطريق اللبني (Milky Way). قدر أشد نجومها سطوعاً 1.9 (ألفا المثلث الجنوبي) . كما أن بيتا وجاما من القدر الثاني . تحوي الكوكبة كذلك الحشد الساطع المفتوح NGC 6025 . ظهرت هذه الكوكبة أول مرة في أطلس جوهان باير (Johann Bayer)* عام 1603 ، ولكن يعتقد أن بيتر ثيودور (Pieter Theodor) كان قد استحدثها

كوكبة المثلث الجنوبي (Triangulum Australe)





كوكبة المثلث الجنوبي

الرمز : TrA

صيغة المضاف إليه :
Trianguli Australis

الموقع :

الصعود المستقيم : 15 سا و 59 د

الميل : 65° -

المساحة : 109.98 درجة مربعة

قبل ذلك بقرن من الزمان . تشغل كوكبة المثلث الجنوبي المنطقة الكائنة بين كوكبتي مسطرة النقاش (Norma)* وطائر الفردوس (Apus)* .

تقع عند الصعود المستقيم 16 ساعة ، والميل الزاوي -65°. تبلغ مساحتها 110 درجات مربعة . يرمز لها بـ (TrA) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Trianguli Ausralis .

أهم أجرام كوكبة المثلث الجنوبي :

ألفا المثلث الجنوبي : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 1.9 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 415 سنة ضوئية .

بيتا المثلث الجنوبي : نجم أبيض قدره الظاهري 2.9 ، وزمرته الطيفية F2 V . بعده 40 سنة ضوئية .

جاما المثلث الجنوبي: نجم أبيض ضارب إلى الزرقة، قدره الظاهري 2.9، وزمرته الطيفية AO V . بعده 183 سنة ضوئية.

NGC6025 : حشد مفتوح يتكون من 30 نجماً من القدر السابع أو أكثر . بعده 2000 سنة ضوئية .

المجرة الحلزونية في كوكبة المثلث

Triangulum Spiral (M33; NGC598)

مجرة حلزونية في كوكبة المثلث تنتمي إلى الفئة (Sc)، وهي ثالث مجرات المجموعة المحلية (Local Group)* حجماً ، وتبعد بمسافة 2347 سنة ضوئية ، والأذرع الحلزونية لهذه المجرة أكثر انفتاحاً منها في مجرتنا ولكن نواتها صغيرة وخافته ، ويوجد بها عدد كبير من النجوم الفتية التي تنتمي إلى فئة نجوم الجمهرة الأولى (population I stars)* .

تريديميت

tridymite

مادة بلورية بيضاء لها شكل قشور أو بلورات دقيقة ، والتريديميت أحد أنواع الكوارتز ، ويدخل في تركيب الصخور القمرية التي جمعها رواد أبولو . (انظر Moon rocks) .

السديم ثلاثي الشُعب

Trifid Nebula (M20; NGC 6514)

سديم انبعاثي وانعكاسي في الوقت نفسه ويقع في اتجاه كوكبة الرامي (Sagittarius)* على مسافة 5400 سنة ضوئية من الشمس ، ويتكون السديم من سحابة كبيرة من الهيدروجين المشرد تتخلله خطوط معتمة من الغبار تقسمه إلى ثلاثة أقسام ، ومنها جاءت التسمية ، ويحيط السديم بالنجم المتعدد HN 40 الذي ينيره . (انظر الشكل) .

السديم ثلاثي الشعب

اختلاف منظر مثلثي

trigonometric parallax

(انظر Annual Paralax) .

عملية ألفا الثلاثية (عملية سالبيتر)

triple alpha process (Salpeter process)

تفاعل نووي يحدث في باطن النجوم عندما ينفد كل الهيدروجين وتصل درجة الحرارة إلى 10^{8} كلفن ، وفي هذه العملية تتحد ثلاث ذرات هليوم (جسيمات ألفا) لتكون الكربون من خلال التفاعل :

$$^{4}He + {}^{4}He \rightarrow {}^{8}B + \gamma$$

$$^{8}Be + {}^{4}He \rightarrow {}^{12}C + \gamma$$

ويسمى هذا التفاعل عملية ألفا الثلاثية ويولد 10% فقط من الطاقة لوحدة الكتلة من تلك الناتجة عن احتراق الهيدروجين ، وتحدث تفاعلات أخرى بإضافة جسيم ألفا آخر ليتكون ^{16}O و^{20}Ne و ^{24}Mg وعناصر أخرى ثقيلة حتى الحديد ، وباستثناء الهيدروجين والهليوم والكربون فإن جميع العناصر الخفيفة الأخرى تتفاعل بسرعة مع البروتونات في باطن النجم عند درجات حرارة لاتتعدى بضعة ملايين من الدرجات لتكون نواة أو نواتين لذرة الهليوم. فعلى سبيل المثال :

$$^{7}Li + {}^{1}H \rightarrow 2\ {}^{4}He$$

وتلعب عملية ألفا الثلاثية والتفاعلات الأخرى التي يتم عن طريقها حرق الهليوم - دوراً رئيساً في تطور النجوم .

نجم ثلاثي

triple star

مجموعة نجمية مكونة من ثلاثة نجوم . (انظر أيضاً binary star) .

عَدَسة ثُلاثية

triplet

وهي في علم البصريات عدسة مركبة مكونة من ثلاث عدسات ملتصقة ، وتستخدم للتقليل من الزيغ اللوني (achromatic aberration)* .

ثلاثي الزوايا

triquetrum

(انظر Ptolemy's Rules) .

عاكس ثلاثي مائل

tri-Schiefspieler

مقراب عاكس له ثلاث مرايا منحنية بالتبادل مرتبة بحيث يكون المسار البصري سالكاً ، والزيغ الناتج عن ميلان المرايا معدوماً . أطلق هذا الاسم على منظومة المرايا أنتون كوثر (Anton Kutter) الذي قام بعدة تصميمات بصرية في الخمسينيات من القرن العشرين ، وفي مثل هذه المنظومة يسقط الضوء أولاً على مرآة أولية مقعرة لها نسبة بؤرية كبيرة (f/12 على سبيل المثال) وتحدب كروي، ويميل المحور البصري بمقدار 3° بالنسبة إلى مسار الأشعة القادمة ، وتسقط الحزمة المجمعة على مرآة ثانوية كروية محدبة لها نصف قطر تحدب المرآة الأولية نفسه ومثبتة خارج فتحة المقراب الخارجية مباشرة ، وتوضع هذه المرآة بشكل مائل كذلك بالنسبة إلى الضوء القادم وتلغي قسماً كبيراً من اللانقطية (astigmatism)* والذؤابة (coma)* اللذين يسببهما ميل المرآة الأولية ، وتشكل هاتان المرآتان منظومة بصرية مثلى حتى فتحات تبلغ 120 ملم تقريباً . غير أن الذؤابة تخرج عن الحدود المسموح بها إذا زادت الفتحة على هذا المقدار ويتعين حينها إضافة عنصر بصري آخر ، ويكون أداء المنظومة في هذه الحالة على قدر كبير من الجودة حتى فتحات تبلغ 300 ملم، ويمكن أن تعد مقراباً كوكبياً أمثل له ميزات المقاريب الكاسرة نفسها ولكنه مجرد من الزيغ اللوني (chromatic aberation)* .

تريتون

Triton

أكبر أقمار كوكب نبتون . اكتشفه وليم لاسل (Willaim Lassell) في شهر تشرين الأول من عام 1846 قبل 17 يوماً فقط من اكتشاف نبتون نفسه . يكمل تريتون دورة واحدة حول نبتون في مدار عكسي كل 5.9 أيام، ويميل مداره بالنسبة إلى المستوي الاستوائي للكوكب بمقدار 23° ، وقد قاد هذا المدار الشاذ العلماء إلى افتراض أن تريتون كان قد أسر من قبل نبتون .

اقترب مسبار الفضاء فويجر 2 من المنظومة النبتونية في 25 آب من عام 1989 ومر على مسافة 4000 كيلومتر فقط من تريتون ، وبعث إلى الأرض تفاصيل دقيقة عنه . يبلغ قطر تريتون 2700 كيلومتر ، وهو أقل مما كان يعتقد سابقاً. يبلغ القدر الظاهري لتريتون 13.6، ويدور حول نبتون في مدار يبعد 354800 كيلومتر عنه ، ويدل تأثيره الجاذبي على مسار المسبار الفضائي أن قشرته الجليدية الخارجية الساطعة ولحاءه يغلفان قلباً حجرياً (أو ربما معدني) له ثلثي كتلة القمر. تبلغ درجة حرارة سطحة 38 كلفن، وهو يكون بذلك من أبرد أجرام المجموعة الشمسية ، ويدل حجمه وبنيته وخصائصه على أنه شبيه بالكوكب بلوتو .

ولتريتون غلاف جوي رقيق (يساوي الضغط السطحي 15 مليبار) من النيتروجين مع بعض الميثان. وتغطي القلنسوة القطبية الجنوبية بطبقة من الجليد الساطع ، ربما يكون نيتروجيناً متجمداً في حالة تبخر تدريجي . (نظراً إلى الخصائص المدارية لنبتون وتريتون ، كانت هذه المنطقة في ضوء الشمس باستمرار لما يقارب 100 عام حين رصدها) . وللمنطقة الاستوائية تضاريس مختلفة تدل على وجود أنشطة بركانية معقدة لاتزال مستمرة حتى يومنا هذا ، ويعتقد أن سطح تريتون لايزال فتياً بالمقاييس الفلكية.

ترويليت

troilite

معدن نيزكي له شكل سداسي التبلور . رمزه الكيميائي FeS . عثر عليه في الصخور القمرية التي جمعها رواد أبولو . (انظر Moon rocks) .

المجموعة الطروادية

Trojan group

مجموعتان من الكويكبات تقعان بالقرب من إحدى نقطتي لاغرانج L_4 و L_5 في مدار المشتري حول الشمس . (انظر Lagrangian points) ، وتحتل كل مجموعة إحدى الزوايا في مثلث متساوي الأضلاع بينما تكون الشمس والمشتري في الزاويتين الأخريين . وتنتمي أكثر من 60% من الكويكبات الطروادية إلى الفئة D (معتمة وضاربة إلى الحمرة) بينما تشكل الفئة P غالبية ماتبقى بالإضافة إلى بعض الأجسام من الفئة C ، وفي عام 1906 اكتشف أول الكويكبات الطروادية وأطلق عليه اسم أخيل (Achilles) ، وهو أحد أسماء أبطال الخصمين في حرب طروادة . وتؤدي الاضطرابات التي تسببها الكواكب الآخرى إلى نوسان كل كويكب في عناصر المجموعة حول نقطة لاغرانج (خاصة في اتجاه مدار المشتري) وانتشارها على مسافة تتراوح بين 45° و 80° (بدلاً من 60°) في دورة تستغرق 150 إلى 200 سنة ، ويحتمل أن تكون الاضطرابات والاصطدامات بينها قد أدت إلى تغير عددها مع الزمن . تم إحصاء أكثر في 1000 كويكب تنتمي إلى مجموعة طروادة ولكن 2% منها فقط حددت مداراتها وصفاتها بدقة ، وفي عام 1990 اكتشف الكويكب أوريكا (Eureka, no. 5261)*، وهو أول كويكب من الفئة الطروادية يتم اكتشافه في نقطة لاغرانج (L_5) لمدار المريخ .

المداران

tropic

خطا عرض على سطح الأرض تكون عندهما أشعة الشمس عمودية عند الانقلابين الصيفي والشتوي كل عام . يقع المداران (مدار السرطان ومدار الجدي) عند خطي عرض 23.5^o ، شمالاً وجنوباً بالنسبة إلى خط الاستواء ، ويتحددان بميل محور الأرض بالنسبة إلى فلك البروج. (انظر tropic of Cancer ; tropic of Capricorn) .

مَداري

tropical

مصطلح يعني في علم الفلك ما له علاقة بالاعتدال الربيعي .

شَهْر مَداري

tropical month

الفترة الزمنية اللازمة لكي يكمل القمر دورة واحدة حول الأرض مقيسة بالنسبة إلى الاعتدال الربيعي . تساوي هذه الفترة الزمنية في المتوسط 27.32158 يوماً ، ويختلف هذا التعريف عن الشهر النجمي فقط عند أخذ مبادرة الاعتدالين في الاعتبار، ولا يتجاوز الفرق 7 ثوانٍ ، ولكن هذا الفرق البسيط لايلبث أن يكبر ليصبح شهراً كاملاً بعد 25800 سنة. (انظر month ; tropical year) .

سَنة مَدارية

tropical year

الفترة الزمنية بين مرورين متتاليين للشمس عبر الاعتدال الربيعي ، أي الزمن اللازم للشمس ، في حركتها السنوية الظاهرية ، لتكمل دورة واحدة حول الكرة السماوية بالنسبة إلى الاعتدال الربيعي ، وهي تساوي 365.24219 يوماً ، وإذا كان الاعتدال الربيعي نقطة ثابتة على الكرة السماوية فتتساوى حينها السنة المدارية والسنة النجمية (sidereal year)، وتسبب المبادرة (precession)* حركة تراجعية عكسية للاعتدالين تساوي تقريباً 25.28 ثانية قوسية بالنسبة إلى النجوم الثابتة ، ولذا تكون السنة المدارية أقصر من السنة النجمية بعشرين دقيقة ، ولأن الفصول تتكرر بعد سنة مدارية كاملة ؛ لذا يتعين أن يكون معدل طول السنة التقويمية (calendar year)* أقرب ما يمكن من السنة المدارية ، واتخذ عام 1900 وحدةً أولية لتوقيت التقويم الفلكي ، وفي عام 1984 توقف العمل بهذا التوقيت ، وبالتالي بالسنة المدارية .

مَدار السَّرطان

Tropic of Cancer

أقصى دائرة ميل شمالية تبلغها الشمس ، وتقع تقريباً عند 23° و 27 دقيقة من خط الاستواء السماوي أو دائرة العرض المقابلة على الأرض ، وهو كذلك خط العرض 23.5^{o} شمالاً حين تكون الشمس في سمت الرأس في الانقلاب الصيفي .

مَدار الجدي

Tropic of Capricorn

أقصى دائرة ميل جنوبية تبلغها الشمس ، وتقع تقريباً عند 23° و 27 دقيقة من خط الاستواء السماوي أو دائرة العرض المقابلة لها على الأرض ، وهو كذلك خط العرض 23.5^{o} جنوباً حين تكون الشمس في سمت الرأس في الانقلاب الشتوي .

الفاصل السُفلي

tropopause

المنطقة العليا من الغلاف السفلي التي تفصله عن الغلاف الطبقي (stratosphere)* ، وتقع على ارتفاع 50 كيلومتراً، ويعتمد الارتفاع الدقيق للفاصل السفلي على خط العرض ، فهو يساوي 10 كيلومترات في المناطق المعتدلة ، ولكنه يقترب من 15 كيلومتراً عند خط الاستواء . كما يعتمد ارتفاعه على الفصول الأربعة ، وهو يكون أكثر ارتفاعاً أثناء الصيف. تصل درجة حرارة الغلاف السفلي إلى قيمتها الصغرى عند الفاصل السفلي، وتبلغ $-40\ ^{o}C$. (انظر atmosphere) .

الغِلاف السُفلي

troposphere

الجزء من الغلاف الجوي الممتد من سطح الأرض حتى الغلاف الطبقي (stratosphere)* الذي يتراوح ارتفاعه بين 10 و 15 كيلومتراً ، ويتحدد الطقس أساساً في الغلاف السفلي الذي يشكل 75% من الكتلة الكلية للغلاف الجوي الأرضي، وتنخفض درجة الحرارة مع الارتفاع وتبلغ قيمتها الصغرى عند الفاصل السفلي . (انظر atmosphere) .

ارتفاع حقيقي

true altitude

الارتفاع الفعلي فوق مستوي سطح البحر أو الارتفاع

الفعلي لجرم سماوي فوق الأفق السماوي . يسمى أيضاً observed altitude .

زاوية الابتعاد المداري الحقيقية

true anomaly

(انظر anomaly) .

خَط استِواء وخَط اعتِدال حَقيقيان

true equator and equinox

منظومة إحداثيات محددة بالموقع اللحظي لخط الاستواء السماوي (celestial equator)* ودائرة البروج (ecliptic)* ، وتتغير هذه المنظومة الإسنادية نتيجة التأثيرات التدريجية للمبادرة (precession)*، وكذلك التغيرات القصيرة الأمد للترنح (nutation)*، فخط الاستواء الحقيقي هو دائرة عظمى عمودية على اتجاه القطب الحقيقي (true pole)*، والاعتدالان الحقيقيان هما تقاطع فلك البروج مع خط الاستواء الحقيقي ، ويتأثر مسارهما في السماء بالمبادرة والترنح كما ذكرنا سابقاً . (انظر أيضاً mean equator and equinox) .

دائرة خط طول حقيقية

true meridian

الدائرة العظمى المارة بالقطبين الجغرافيين ، وهي تختلف عن دائرة خط الطول المغنطيسية .

قُطب حقيقي

true pole

الجهة التي يتجه نحوها محور الأرض في زمن معين ، ويكون اتجاهها في السماء ناتجاً عن الترنح (nutastion)* وحركة المبادرة حول قطب فلك البروج .

الموقع الحقيقي أو الموقع الهندسي

true position or geometric position

موقع جرم سماوي (أو مركبة فضائية) على الكرة السماوية عند حسابه مباشرة من عناصر مدار الأرض والجرم المعني دون أخذ زمن وصول الضوء في الاعتبار .

تصنيف ترومبلر

Trumpler's classification

طريقة لتصنيف الحشود المفتوحة (open clusters)* وفقاً لمظهرها، باستخدام ثلاثة معايير ، وهي التركيزات النجمية نحو المركز (من 1 في أقلها تركيزاً، إلى 4) ، ومدى سطوع النجوم في الحشد (من 1 بالنسبة إلى المدى الصغير ، وإلى 4) ، وعدد النجوم المكونة له (p تعني قليل ، أي أقل من 50 نجماً ; m، غني نسبياً ، بين 50 و 100 نجم ; r، غني . أكثر من 100نجم) وتعني البادئة n وجود ضبابية ملازمة للسديم، كما هو في سدم الثريا، التي تصنف: I 3 r n. استحدث هذه الطريقة الفلكي السويسري - الأمريكي روبرت ترومبلر (Robert Julius Trumpler,1886 - 1956) الذي وجد أيضاً علاقة بين هذا المظهر وقطر الحشد .

نجوم ترومبلر

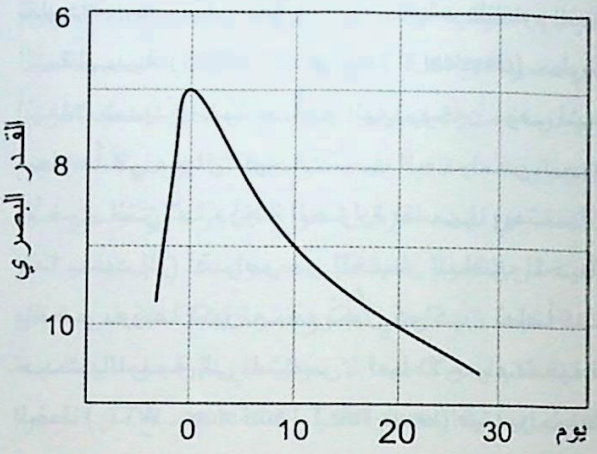
Trumpler stars

اسم يطلق على بعض النجوم شديدة التألق التي كان يعتقد في زمن ما أن كتلتها تفوق كتلة الشمس بمئات المرات . (انظر supermassive stars) .

T العَقْرب

T Scorpii

أول مستعر يشاهد في حشد كروي . استعر T العقرب في مركز الحشد M80 في ربيع عام 1860. شاهده أوورز (A. Auwers) في برلين في 21 آيار من عام 1860 عندما كان من القدر السابع، وقد شاهده أيضاً بوغسون (N.Pogson)* في 28 أيار ، ووجد أن النجم المستعر يقع في مركز الحشد ، وكان خمود



منحنى الضوء للمستعر T العقرب .

النجم شديد السرعة ، أكثر مما هو متوقع بالنسبة إلى مستعر عادي ، (انظر الشكل) ، ولم يشاهد المستعر مرة أخرى . ويرجح أنه ناتج عن اصطدام نجمين في الحشد M80 عالي الكثافة ، حيث يقدر عدد الاصطدامات في هذا الحشد منذ نشوئه بـ 2700 اصطدام ، مقارنة بـ 335 اصطدماً في الحشود الكروية العادية .

تسيولكوفسكي

Tsiolkovsky (or Tsiolkoviskij)

تكوينات في الجهة البعيدة من القمر ، ولهذه التكوينات سطح معتم وقمم مركزية كبيرة ويأخذ مظهرها شكلاً وسطاً بين الفوهة والبحر ، و ربما كانت بحراً مغموراً بالصهارة . أطلق اسم تسيولكوفسكي على هذه المنطقة من القمر تخليداً لرائد الصواريخ الروسي كونستانتين تسيولكوفسكي (Konstantin E. Tsiolkovski , 1857 - 1935) .

نجوم الزمرة الطيفية T

T stars

زمرة طيفية جديدة أضيفت بشكل رسمي إلى التصنيف الطيفي للنجوم عام 1999 ، ليصبح : OBAFGKMLT ، وقد كانت هناك حاجة ماسة لاستحداث هذه الزمرة النجمية بعد تطور تقنيات الكشف عن الموجات تحت الحمراء ، واكتشاف نجوم صغيرة يقع طيفها بالكامل في المجال تحت الأحمر ، ونجوم الزمرة T هي نجوم تقع في النهاية "الباردة" من التتابع الطيفي للنجوم ، ويتميز طيفها بصورة خاصة بخطوط الميثان ، وخطوط امتصاص الماء والمعادن القلوية ، ولاسيما الكالسيوم المتعادل . وأول النجوم المكتشفة من هذه الزمرة هو نجم غليز 229 B (Gliese 229B) ، وهو مرافق لنجم قزم أحمر من الزمرة الطيفية M1 (Glies 229A) ، ولا تزيد درجة حرارته على 1000 كلفن ، وتتراوح كتلته بين 0.03 و 0.055 كتلة شمسية ، وهو بذلك أول قزم أسمر (brown dwarf)* يتم التعرف عليه طيفياً ، ومن جهة أخرى فإن جميع نجوم الزمرة الطيفية T هي أقزام سمر ، حيث أن كتلتها تقل عن الكتلة الحدية لحدوث التفاعلات النووية بروتون - بروتون والبالغة 0.08 كتلة شمسية ، ولا يعرف الكثير عن هذه الأجرام ، ولم تقسم الزمرة بعد إلى أقسام ثانوية ، كما أن حدود درجات الحرارة لهذه النجوم غير معروف بعد .

موجة كاسحة ، مَوْجة بَحْرية زِلزالية ، سونامي

tsunami

موجة هائلة تتكون في المحيط نتيجة زلزال أو أنشطة بركانية أو ارتطام جسم سماوي ، وقد تنتقل إلى مسافة آلاف الكيلومترات، والسبب الرئيس في الموجات الزلزالية الكاسحة هو حدوث اضطراب شديد في قعر البحر يؤدي إلى ارتفاع أو انخفاض كتلة هائلة من الماء ، وقد يكون هذا الاضطراب مركزاً في بؤرة الزلزال أو ناتجاً عن انزلاق منطقة في قعر البحر نتيجة نشاط زلزالي ، وبعد حدوث هذا الاضطراب تنتشر الموجة في جميع الاتجاهات. وتعطى سرعة الموجة (u) المنتقلة في المياه العميقة بالعلاقة : $u = (gh)^{1/2}$ ، حيث h عمق البحر ، و g تسارع الجاذبية ، وقد تأخذ هذه السرعة قيماً كبيرة.

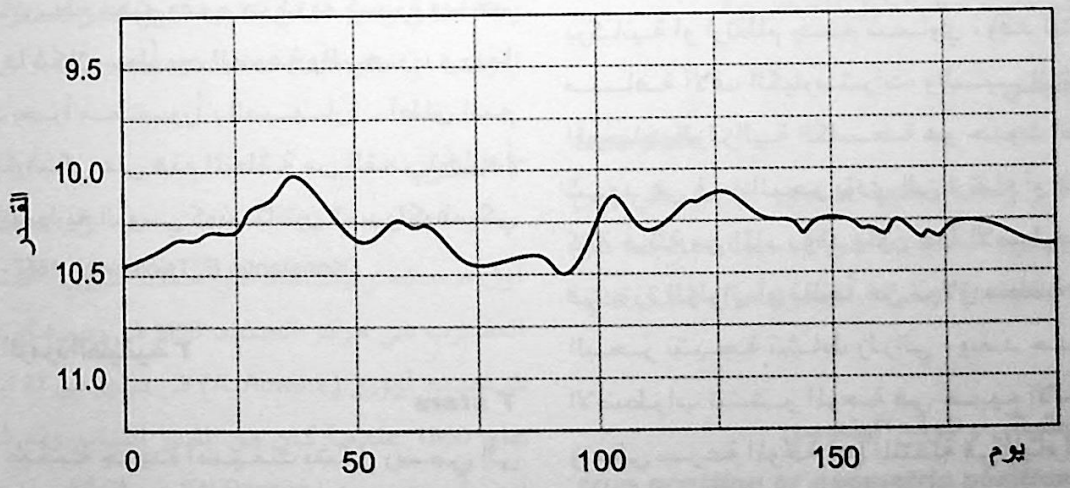
فعند عمق 1000 متر تبلغ سرعة الموجة 100م/ثا تقريباً (360 كم/ساعة) ، ولا تتجاوز سعة الموجة في المياه العميقة بضعة أمتار ، ولكن قد يصل طولها إلى مئات الكيلومترات ، وعندما تبلغ السونامي المياه الضحلة تزداد سعتها ، وقد يصل ارتفاعها إلى 20 أو 30 متراً ، ويتخذ صدر الموجة غالباً شكلاً عمودياً . وفي بعض الأحيان تتكون عدة موجات تصل إلى الشاطىء تباعاً وتفصل بينها مدة زمنية لاتزيد على بضع دقائق ، ويسبق الأولى من هذه الموجات عادة انحسار في مستوى سطح الماء قبل بلوغها الشاطىء بعدة دقائق أو حتى نصف ساعة . تسمى أيضاً seismic sea wave (إذا كانت زلزالية المنشأ) .

نُجوم T الثور

T Tauri stars

نجوم فتية لايتجاوز عمرها 10 ملايين سنة ولها كتلة تساوي تقريباً كتلة الشمس ولكن قد يصل قطرها إلى أضعاف قطر الشمس، وهي لاتزال في طور الانكماش، وتقع هذه النجوم في مخطط هرتزسبرنغ – رسل (Hertzsprung - Russel diagram)* على مسار هياشي (Hayashi track)* ، فوق مسار نجوم التتابع الرئيس ، وتصنف نجوم الثور وفقاً لطيفها إلى تقليدية ، ضعيفة الخط ، وعارية . فلنجوم الثور التقليدية (classical T Tauri stars , CTTS) خطوط انبعاث شديدة القوة لعنصر الهيدروجين ، وهي أشد سطوعاً في مجال الموجات تحت الحمراء من النجوم الأخرى التي لها درجة الحرارة نفسها، ويعتقد أن هذا يعود إلى أقراص من الغبار الدافىء المحيط بالنجم ، وربما تكون موقع تَكَوُّنِ كواكبَ ، تماماً كما حدث بالنسبة إلى الشمس . أما الأجرام ضعيفة الخط (weak-line T Tauri stars , WTT) فيتميز طيفها بخطوط انبعاث هيدروجينية في غاية الضعف . ولا يوجد دليل على وجود مادة محيطة بها ، وتكتشف هذه الفئة من نجوم T الثور غالباً في مجال الأشعة السينية وتكون أقل نشاطاً بكثير من الفئة التقليدية وربما تمثل طوراً متقدماً في تطورها نحو فئة نجوم التتابع الرئيس (main sequence stars) أو قناة تطور أخرى غير معروفة ، حيث وجد أن نسبة المنظومات النجمية الثنائية في هذه الفئة تفوق تلك التي في الفئة التقليدية وكذلك التي في نجوم التتابع الرئيس. ولا يحيط بنجوم T الثور العارية (naked T Tauri stars) أي غلاف غباري ، وهي تشترك مع النجوم ضعيفة الخط في العديد من صفاتها.

ونجوم T الثور عموماً هي نجوم متغيرة من



منحنى الضوء للنجم T الثور

الزمرة الطيفية G أو ما يعقبها ، وتُغْمَر هذه النجوم في سحب من الغاز والغبار مما يتطلب رصدها عند الموجات تحت الحمراء ، فالغبار يمتص الضوء المرئي للنجم ويشعه ثانية عند موجات أكثر طولاً، والنجم النموذجي لهذه الزمرة هو T الثور ، وتتجمع هذه الفئة من النجوم عادة في مجموعات (تجمعات T أو مترافقات T) ، وهي نجوم فتية لها كتلة قريبة من كتلة الشمس لكنها لا تزال في المراحل البدائية لتكونها . أما النجوم الأكبر كتلة فتصبح من الزمرة Ae و Be ، وتسمى نجوم هربغ (انظر Herbig stars) ، وتكون هذه مرتبطة مع أجسام هربغ - هارو (Herbig - Haro Objects)* .

ويوجد أكثر من دليل على أن نجوم T الثور هي أجرام فتية ، وتتميز بغناها بعنصر الليثيوم ، وهو عنصر يتحلل عادة في بداية عمر النجم ، وكذلك بكميات الغاز والغبار المحيطة بها ، وتدل خطوطها الطيفية على أن للبعض منها سرعة دورانية كبيرة جداً وتقذف منها المواد بسرعة تصل إلى 300 كيلومتر/ثا، ويعتقد أن التغير في شدة الضوء ناتج عن النشاط في الغلاف اللوني لهذه النجوم الفتية من ناحية ومن تأثير الاحتجاب بسحب الغبار في الشرنقة التي تغلف النجم عند مرورها بين النجم والراصد من ناحية أخرى . (انظر أيضاً Hertzsprung - Russel diagram) .

أما نجم T الثور نفسه فيتغير سطوعه عشوائياً بين القدرين 9 و 13 خلال فترة لا تتعدى أسابيع قلائل (انظر الشكل) ، وقد يبقى سطوعه مستقراً لعدة أشهر . وتتغير زمرته الطيفية بين G4 و G8 ، ولكن لا يرتبط هذا التغير بالضرورة بشدة السطوع ، والشيء الآخر هو ظهور عدد من الخطوط اللامعة كتلك المميزة للغلاف اللوني للشمس . بعده 450 سنة ضوئية. وقدرة المطلق 5 + ، وهو بالتالي نجم قزم من فئة نجوم التتابع الرئيس . (انظر T Turi FU Orionis wind ; YY Orionis stars;) .

رياح T الثور

T Tauri wind

اندفاع مستمر للمادة من سطح نجوم T الثور ، وهي تشبه من حيث طبيعتها الرياح الشمسية (solar wind)* إلا أنها تفوقها بكثير من حيث المادة المفقودة التي قد تصل في بعض الحالات إلى 10^{-7} كتلة شمسية سنوياً، وربما يؤدي هذا الاندفاع للمادة إلى كبح الدوران السريع للنجم الفتي ، وتأخذ هذه الاندفاعات في بعض نجوم T الثور شكل نافورتين قطبيتين مسددتين.

لحُظة الصِفْر

T-time

زمن معياري يتم تحديده كنقطة الصفر حين البدء في العد التنازلي لإطلاق صاروخ يحمل مركبة فضائية .

كُويكبات الفئة T

T-type asteriods

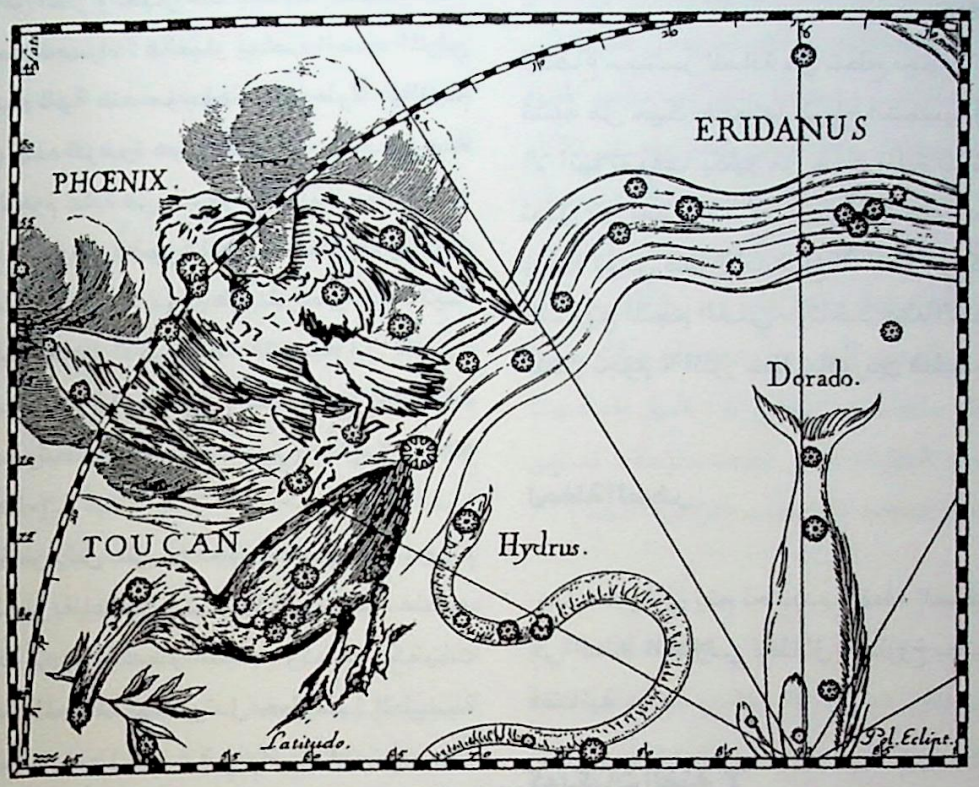
فئة من الكويكبات تتميز بعاكسيتها المنخفضة (0.04 - 0.11) ، ومعالم امتصاص مميزة عند طول موجات تقل عن 0.85 ميكرون ، وطيف انعكاس مسطح بصورة عامة في المنطقة تحت الحمراء من الطيف ، ومن عناصر هذه الفئة الكويكبية أيغل (Aegle, no. 96) ويبلغ قطره 174 كيلومتراً ، وبوليكسو (Polyxo, no. 308) ويبلغ قطره 138 كيلومتراً.

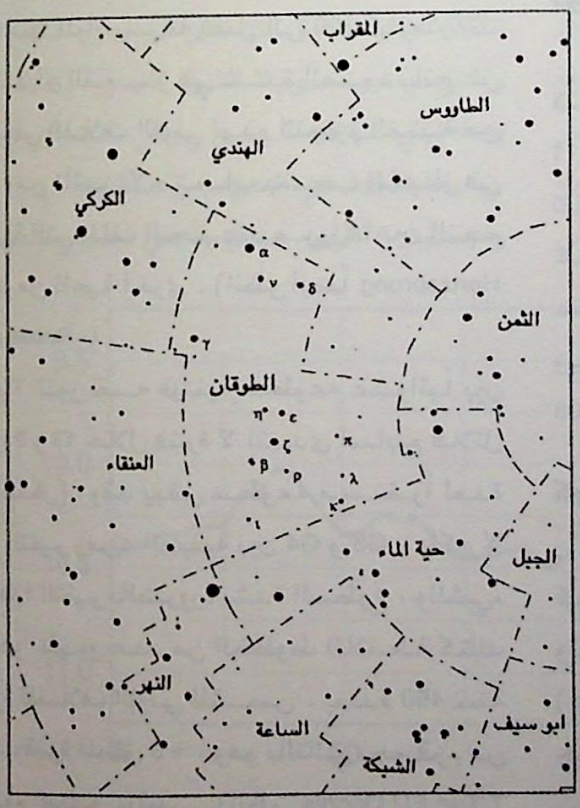
كوكبة الطوقان

Tucana (Toucan)

كوكبة تقع بالقرب من القطب السماوي الجنوبي وتجاور كوكبات الهندي (Indus)* وحية الماء (Hydrus)* والعنقاء (Phoenex)*. استحدث الكوكبة جوهان باير (Johann Bayer)* عام 1603. أشد نجومها سطوعاً من القدرين الثاني والثالث ، وتضم هذه المنطقة من السماء كذلك سحابة ماجلان الصغرى

كوكبة الطوقان(Tucana)





كوكبة الطوقان
الرمز : Tuc
صيغة المضاف إليه : Tucanae
الموقع :
الصعود المستقيم : 23 سا و 43 د
الميل : -66.5^{o}
المساحة : 294.56 درجة مربعة

(Small Magellanic Cloud)* والحشد الكروي 47 الطوقان (NGC 104) ، وهو حشد من القدر الرابع ويمكن رؤيته بسهولة .

تقع كوكبة الطوقان عند الصعود المستقيم 23 ساعة و 43 دقيقة، والميل الزاوي 66.5^{o}-. تبلغ مساحتها 295 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Tuc) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Tucanae .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الطوقان :

ألفا الطوقان : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 2.85 ، وزمرته الطيفية K3 III . بعده 199 سنة ضوئية، وهو نجم ثنائي طيفي تبلغ دورته 4197.7 يوماً .

بيتا الطوقان : نجم متعدد يتكون من نجمين رئيسين β^1 و β^2 قدرهما الظاهري 4.4 و 4.5 و زمرتهما الطيفية B8 V و A2 V على التوالي . بعد هما 140 و172 سنة ضوئية على التوالي .

جاما الطوقان : نجم أبيض قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية F0 III . بعده 72 سنة ضوئية .

دلتا الطوقان : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.5 ، وزمرته الطيفية B9 . بعده 267 سنة ضوئية . له مرافق من القدر التاسع .

إبسلون الطوقان : نجم قدره الظاهري 4.71 ، وزمرته الطيفية B9 . بعده 233 سنة ضوئية .

كاپا الطوقان : نجم مزدوج ، القدر الظاهري لعنصريه 5.1 و 7.3 ، ويمكن مشاهدته باستخدام مقراب صغير . بعد 67 سنة ضوئية.

47 الطوقان (NGC 104) : أحد أشهر الحشود الكروية . يبين طيف الحشد وفرة غير معهودة للمعادن مقارنة بالحشود الكروية الأخرى مما يدل على أنه حشد فتي نوعاً . كما أنه يتميز بغياب النجوم شديدة الزرقة التي تكون ما يسمى "بالفرع الأفقي" بالقرب من القدر المطلق 0.5 + في مخطط اللون – القدر ، كما أنه يتميز بندرة نجوم RR السلباق التي قد يكون لها علاقة بغياب الفرع الأفقي .

سحابة ماجلان الصغرى: (انظر Small Magellanic Cloud).

قاطرة فضائية

tugboat Spacecraft

مركبة فضائية مجهزة للقيام بمهمات فضائية خاصة كالالتحام بأحد الكويكبات الصغيرة العابرة لمدار الأرض وتوجيهه في مسار آمن، أو اصلاح عطل في أحد الأقمار الصناعية أو المركبات الفضائية للاطالة من عمرها.

طريقة (أو علاقة) تولي - فيشر

Tully - Fisher method (or relation)

أكثر الطرق المعروفة دقة لقياس المسافات إلى المجرات الحلزونية البعيدة . تعتمد هذه الطريقة على العلاقة بين القدر المطلق للمجرة وسرعتها الدورانية. اكتشف هذه العلاقة تولي وفيشر (R.B. Tully and J.R. Fisher) عام 1977 ، ويتم الحصول على السرعة الدورانية من رصد طول الموجة الراديوية لعنصر الهيدروجين عند 21 سم ثم يحسب القدر المطلق من علاقة تولي – فيشر، ويتم الحصول على المسافة بالمقارنة مع القدر الظاهري . تعنى علاقة تولي – فيشر برصد المجرات الحلزونية القريبة التي يحدد بعدها من المتغيرات القيفاوية (Cepheid variables)* في هذه المجرات أو أي طريقة أخرى. (انظر Faber - Jacson relation ; distance determination) .

حادثة تونغوسكا

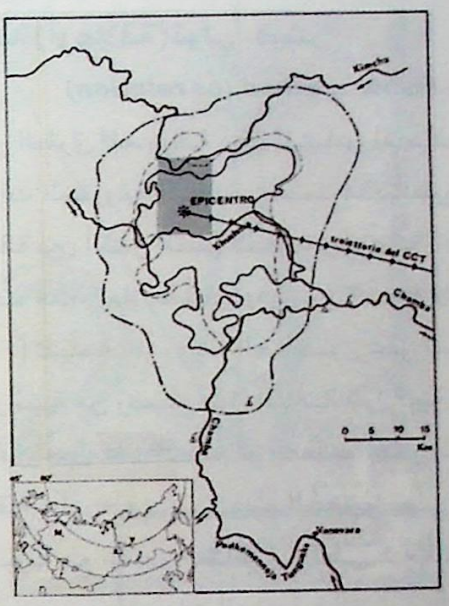
Tunguska event

انفجار هائل حدث في تمام الساعة 7.17 صباحاً من 30 حزيران من عام 1908 في حوض نهر پودكامينايا في تونغوسكا (River Podkamennaya) في سيبيريا الوسطى ، وقد عم الدمار منطقة يبلغ قطرها 80 كيلومتراً، ورأى شهود عيان من مسافة 500 كيلومتر اندفاع وانفجار جسم أزرق باهت يعمي سطوعه العيون ، وسمع صوت الانفجار على مسافة آلاف الكيلومترات ، وأشارت أجهزة القياس إلى أن موجة

حادثة تنغوسكا

مجموعة من الصور لموقع الارتطام الذي حصل في 30 حزيران من عام 1908 في منطقة تنغوسكا بسيبريا.

أشجار مقتلعة كما صورتها أحدى البعثات عام 1928



موقع الانفجار في تنغوسكا

سبب الانفجار اقتلاع الأشجار من جذورها

يمكن مشاهدة ما أحدثه الانفجار حتى يومنا هذا

الأشجار المقتلعة كما صورتها بعثة جامعة بولونيا عام 1991

الهواء الناتجة عن الانفجار الرئيس لها طاقة تعادل 5×10^{16} جول . حدث الانفجار على ارتفاع 8.5 كيلومتر ، وكان نتيجة تحطم جسم ساقط نحو الأرض يعتقد أنه ربما يكون أحد كويكبات أبولو الهشة أو نواة مذنب صغير لا يتجاوز قطرها 1000 متراً ، ولكن لا يوجد حتى الآن رأي جازم عن طبيعة الجسم الساقط ، وعندما تقابل الجسم مع الأرض كان حينها قادماً من نقطة قريبة من الشمس مما يجعل اكتشافه ومراقبته أمراً صعباً .

قامت أول بعثة باستقصاءٍ للمنطقة عام 1927 ووجدت أن أشجار الغابة قد تهشمت واستوت بالأرض في منطقة يبلغ قطرها 70 كيلومتراً . أما في موقع الارتطام فقد بدت جذوع الأشجار التي جردت من فروعها متجهة شعاعياً بعيداً عن المركز في دائرة يبلغ نصف قطرها 22 كيلومتراً . (انظر الشكل) .

مُخَطط الشَوكة الرَنانة

tuning-fork diagram

شكل يبين أنواع المجرات المختلفة في تصنيف هبل . (انظر Hubble classification) .

انْتِقال نَفَقي

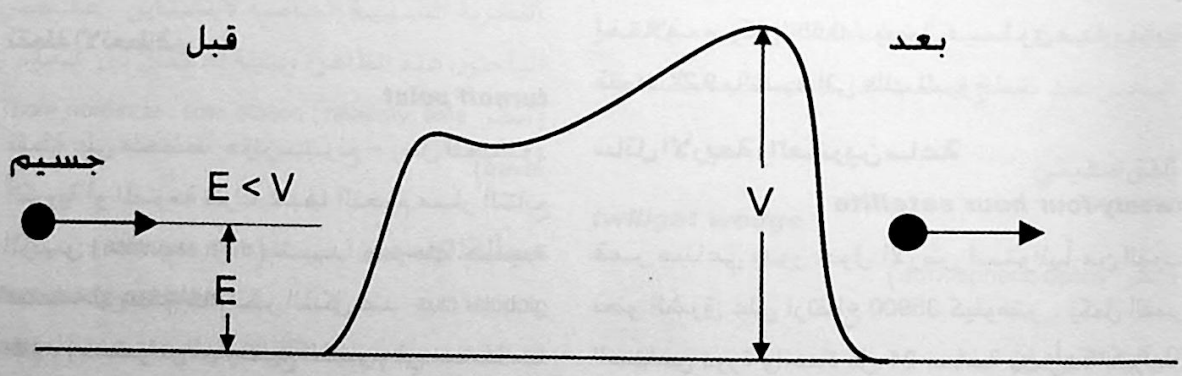
tunneling

ظاهرة فيزيائية غير عادية لها جذور في مبدأ الريبة (uncertainity principle)* في ميكانيكا الكم ، وبموجب هذه الظاهرة يستطيع جسيم ما اختراق حاجز جهد (potential barrier) حتى لو كانت طاقته أقل من تلك التي للحاجز ، فعند اقتراب بروتونين من بعضهما في باطن نجم ، على سبيل المثال ، فإنهما يتنافران بفعل الشحنة الموجبة التي يحملها كل منهما ، والتي تحول دون تماسهما ، ولكن باستطاعتهما الاقتراب بشكل كبير إلى درجة تراكب دالتيهما الموجية ، مما يسمح لهما بالتفاعل ، وتفسر هذه العملية على أنها ناتجة عن اختراق أحد البروتونين حاجز الجهد بينهما ، ويفسر الانتقال النفقي كذلك هروب جسيمات ألفا من النواة خلال عملية انحلال ألفا ، رغم ارتباطها بالقوة النووية الشديدة ، وكان جورج غامو (George Gamow)* أول من اقترح عملية انحلال جسيمات ألفا بهذه الطريقة .

تَعْكير

turbidity

1. الأحوال الجوية في غلاف كوكب أو تابع - التي تقلل شفافيته للإشعاع ، وخصوصاً في مجال الأشعة المرئية .
2. جزء من الغلاف الجوي للأرض خالٍ من السحب أو الغبار أو أي شيء آخر يعكر صفاء الجو كالعوالق الجوية والدخان وبخار الماء وغيرها .



الانتقال النفقي لجسيم عبر حاجز جهد رغم أن طاقته أقل من الطاقة اللازمة لاختراق الحاجز .

عامل التعكير

turbidity factor

قياس لنفاذية الغلاف الجوي للأشعة الشمسية الساقطة . يعطى عامل التعكير (θ) بالعلاقة :

$$\theta = (\ln I_o/I)\ (\ln I_o/I_{m,w})$$

حيث I_o كثافة الفيض لأشعة الشمس عند الحدود الخارجية للغلاف الجوي ، و I كثافة الفيض مقيسة عند سطح الأرض ، عندما تكون الشمس على مسافة السمت ، و m الكتلة الهوائية البصرية ، و $I_{m,w}$ الشدة عند سطح الأرض بالنسبة إلى جو نقي يحوي سنتيمتراً واحداً من الماء القابل للتكثف .

اضْطِراب

turbulence

حالة انسياب تخضع فيها السرعات اللحظية لتغيرات غير منتظمة وعشوائية ظاهرياً ، ولذلك لا يمكن من الناحية العملية استخلاص أو تمييز أو تحليل سوى خواصها الإحصائية .

التُرْس (أيوتا الجؤجؤ)

Tureies (ι Carinae)

نجم فائق العملقة ، لونه أبيض ضارب إلى الصفرة ، قدره الظاهري 2.24 ، وزمرته الطيفية F0 Ib . بعده 690 سنة ضوئية .

نقطة الانعطاف

turnoff point

نقطة على مخطط هرتزسبرنغ - رسل للحشود الكروية أو المفتوحة تترك عندها النجوم مسار التتابع الرئيس (main sequence) لتبدأ مرحلة جديدة متقدمة من تطورها (انظر الشكل عند globular cluster) ، وبافتراض أن جميع النجوم في حشد ما تتقلص بدءاً من سحابة غازية مفردة في الوقت نفسه تقريباً ؛ لذا يعتمد موقع هذه النجوم على مخطط هرتزسبرنغ - رسل على الزمن الذي استغرقته منذ تقلصها الأولي . كما يعتمد الزمن الذي يقضيه النجم ضمن مسار التتابع الرئيس على كتلته ، فالنجوم التي لها كتلة الشمس تقريباً تبقى ضمن هذا المسار لمدة قد تصل إلى 10^{10} سنة ، بينما تستغرق النجوم الأكبر كتلة، وبالتالي أسرع تطوراً - زمناً أقصر لتركها هذا المسار ومن ثم انعطافها عنه في المخطط . وبما أن الموقع في منطقة التتابع الرئيس يعتمد أيضاً على الكتلة ؛ لذا فإن انخفاض نقطة الانعطاف يعني عمراً أكبر للحشد ، وتعد نقطة الانعطاف لحشد ما أكثر الوسائل دقة لتحديد عمره ، وهي تعطي الفلكيين عينة من النجوم معروفة العمر .

مُذنب توتل- جياكوبيني- كريساك

Tuttle-Giacobini-Kresak,Comet 41p/

مذنب دوري شاهده لأول مرة الفلكي الأمريكي هوراس توتل (Horace P. Tuttle, 1837 - 1923) عام 1858 . ثم اكتشفه ثانية الفلكي الفرنسي ميشيل جياكوبيني (Michel Giacobini, 1875 - 1928) عام 1907، ولم يحسب مداره بدقة حتى اكتشفه مرة أخرى الفلكي السلوفاكي لوبور كريساكي (Lubor Kresak) عام 1951. تبلغ دورة المذنب 5.5 سنة ، وقد شوهد انبعاثان شديدان من القدر التاسع عند عودته عام 1973 ، ولم تفسر هذه الظاهرة ، كما لم تتكرر فيما بعد . يقع حضيض مداره على مسافة 1.1 وحدة فلكية من الشمس ، ويبلغ اختلاف مركزه 0.65 ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 9.2^o بالنسبة إلى فلك البروج .

ساتل الأربعة والعشرين ساعة

twenty-four hour satellite

قمر صناعي يدور حول الأرض استوائياً من الغرب نحو الشرق على ارتفاع 35900 كيلومتر . يكمل القمر الصناعي دورة واحدة كل 24 ساعة بسرعة متزامنة مع دوران الأرض ؛ ولذا يبدو القمر محلقاً فوق نقطة ثابتة على الأرض ، وهو بذلك لا يبزغ أو يغرب.

خط الإحدى وعشرين سنتيمتراً (خط الهيدروجين)

twenty-one cm line (hydrogen line)

خط امتصاص أو انبعاث تصدره ذرة الهيدروجين المتعادلة (HI) في الفضاء عند تردد 1420 ميغاهرتز (21.1 سم)، ويعرف أيضاً بخط الهيدروجين المتعادل. اكتشف هذا الخط عام 1951 ، وكان أول خط طيفي راديوي يتم اكتشافه، ووجد أن له أهمية كبيرة في مسح توزيع سحب الهيدروجين وتحركاتها في مجرتنا وفي المجرات الأخرى ، وينتج الخط21.1 سنتيمتر من تغيير الإلكترونات في الحالة الحضيضية لاتجاه دومتها . (انظر أيضاً HI region) .

الشَفَق

twilight

الوقت السابق للشروق أو اللاحق للغروب عندما تكون السماء مضاءة جزئياً ، فالشفق المدني (civil twi-light)* هو الفترة الزمنية عندما تقع مسافة السمت (zenith distance)* الحقيقية (بالنسبة إلى مركز الأرض) لمركز قرص الشمس بين '50 °90 و °96، والشفق البحري (nautical twilight)* هو عندما تقع مسافة السمت الحقيقية بين °96 و °102، ويمكن مشاهدة أفق البحر خلال فترة الشفق البحري وكذلك النجوم الساطعة . أما خلال فترة الشفق الفلكي فيمكن أحياناً مشاهدة النجوم من القدر السادس عند نقطة السمت إذا كانت السماء صافية.

شفق إسفيني

twilight wedge

(انظر atmospheric optics) .

كوكبة التوأمين

Twin

الاسم بالإنجليزية لكوكبة التوأمين (Gemini) .

نُجوم وَمَّاضة

twinkling stars

تغيرات ظاهرية في سطوع ولون نجم ما ناتجة عن الاضطرابات في الغلاف الجوي الأرضي . (انظر scintillation) .

مُحيَّرة التوأمين

Twin paradox (clock paradox)

محيرة منبثقة مباشرة من معادلة النسبية الخاصة وتتناول الزمن الذي يمر على توأمين يبقى أحدهما على الأرض ويقوم الآخر برحلة ذهاب وعودة إلى الأرض بسرعة كبيرة تشكل جزءاً ملموساً من سرعة الضوء ، فإذا كان t_o عمر التوأم الأول على الأرض و(t) عمر التوأم الثاني المنطلق في الفضاء بسرعة (υ) ، فتعطى العلاقة بين (t) و (t_o) وفقاً لنظرية النسبية الخاصة بالمعادلة :

$$t = t_o [1 - (\upsilon/c)^2]^{1/2}$$

فإذا انطلق التوأم الثاني في الفضاء بسرعة تساوي 0.8 سرعة الضوء وعاد إلى الأرض ليشهد عيد الميلاد السبعين لأخيه، فلا يكون عمره قد تجاوز حينها 42 عاماً ، وإذا سار بسرعة تساوي 0.95 سرعة الضوء فيكون عمره حينئذٍ 22 عاماً . تم اختبار هذه المحيرة بالنسبة إلى الجسيم النووي ميزون باي وجاءت النتائج مطابقة تماماً لما تنبأت به النظرية النسبية الخاصة لأينشتاين . عَدّ بعض الباحثين هذه الظاهرة وسيلة للانتقال بين النجوم . (انظر Thorn wormhole ; time dilation ; relativity; time travel).

مَسألة الجِسْمَيْن

two-body problem

حالة خاصة من مسألة الأجسام المتعددة (n-body problem) ، ويمكن في هذه الحالة إيجاد حل عام لمداري الجسمين تحت التأثير الجاذبي المتبادل لكل

منهما، ومن أمثلة هذا النوع من الحركة هو دوران كوكب ما حول الشمس ، إذا أهملنا تأثير الكواكب الأخرى ، ويعد حل مسألة الجسمين مقبولاً وواقعياً. تستخدم معظم نظريات الحركات السماوية دالات ومباديء اشتقت من تحليل حركة مسألة الجسمين ، ومنها عناصر المدار وقانون كبلر (Kepler's law)* .

مُخَطط ثُنائي اللَوْن

two-colour diagram

رسم لمعاملي اللون (B-V) مع (U-B) في منظومة مضوائية جونسون . تقع النجوم التي تنتمي إلى فئات تألق مختلفة على منحنيات مختلفة بعض الشيء ، فتقع النجوم التي لها تركيب كيميائي دارج على سلسلة دقيقة التحديد في المخطط ، هذا إذا لم تتأثر بالامتصاص البينجمي الذي قد يزيحها بدرجات متفاوتة نحو الأحمر ، ويعود الحيود عن هذه السلسلة لسببين ، فيعود الحيود بالنسبة إلى النجوم شديدة الحرارة من الزمرتين الطيفيتين O وB إلى الاحمرار البينجمي ويمكن قياسه من قيمة هذا الحيود . والسبب الآخر هو الزيادة فوق البنفسجية (ultraviolet exess)* في نجوم الجمهرة الثانية (population II stars)* التي ترجع إلى وفرتها بالمعادن، وبذلك فإن المخطط هو وسيلة لقياس الوفرة المعدنية في مجموعة كبيرة من النجوم ولدراسة توزيع الجمهرات النجمية المختلفة في المجرة . (انظر spec-tral type) .

المسح الشامل للسماء عند طول موجة 2 ميكرون

Two Micron All Sky Survey (2 MASS)

مشروع أنجز عام 2001 كان الغرض منه القيام بمسح شامل للسماء لرصد الانبعاثات الصادرة من الأجرام السماوية في مجال الطيف تحت الأحمر القريب ، وتعود فكرة دراسة الانبعاثات في هذا المجال من الطيف إلى عام 1965، ففي ذلك العام أجرى روبرت لايتون (Robert Lighton) وجيري نوغباور (Gerry Neugbauer) أول مسح للسماء في مجال الطيف تحت الأحمر ، وقد لجأ العالمان إلى أفضل التقنيات المتوفرة في ذلك الحين للقيام بمسح السماء التي يمكن مشاهدتها من جبل ولسون في كاليفورنيا وذلك باستخدام صفيف من ثمانية كواشف تعمل عند طول موجة 2.2 ميكرون ، وهو ما يعرف بالحزمة K في مجال الطيف تحت الأحمر ، وبهذه الطريقة استطاع ليتون ونوغباور اكتشاف 6000 مصدر في مجال هذه الحزمة ، ولكن لايزيد سطوع أي منها على القدر الثالث .

وخلال العشرين سنة التالية حدث تقدم هائل في مجال تقنية الكواشف وأصبح بإمكان العلماء استخدام صفيف مكون من آلاف من الكواشف تفوق حساسية كل منها تلك التي للكواشف القديمة بألف ضعف ، ودفع ذلك العلماء إلى تصميم مشاريع لمسح السماء في مجال الطيف تحت الأحمر بحساسية تفوق بـ 100000 ضعف ماتم الحصول عليه سابقاً . وجاء مشروع المسح الشامل للسماء عند طول موجة 2 ميكرون (2 MASS) تتويجاً لهذه الجهود . والهدف من المشروع هو الحصول على سجل كامل للانبعاثات الصادرة من الأجرام في الكرة السماوية بكاملها وبإبانة تصل إلى قوس ثانية واحدة تقريباً كما تشاهد خلال مجموعة من المرشحات تحت الحمراء . بدأ مشروع التصوير عام 1997 ، وأنجز في شباط من عام 2001 ، وقد استخدم في الرصد مقرابان متماثلان يبلغ قطر كل منهما 1.3 متر . ثبت المقراب الأول في جبل هوبكنز في أريزونا ، والآخر في سيرو تولولو في شيلي ، وزود كل مقراب بآلة تصوير تحوي ثلاث منظومات صفيفية تحت حمراء (NICMOS3 arrays) مكونة من 256 x 256 عنصر صورة (pixel)* محفوظة عند درجة حرارة 77 كلفن ، وتوجه المنظومات الثلاث نحو المنطقة نفسها من السماء عند إجراء كل عملية مسح ، وتتركز حساسية هذه المنظومات عند أطوال الموجة 1.2 و 1.6 و 2.2 ميكرون، وتعرف أيضاً بالحزم

J و H و K على التوالي، وتعد هذه الحزم نوافذاً في الغلاف الجوي الأرضي ، وتسمح البصريات التي زودت بها آلة التصوير بمشاهدة مجال رؤية تبلغ مساحته 8.5 قوس دقيقة مربعة ، وبهذه الطريقة أمكن تسجيل الانبعاثات الصادرة من نجوم خافتة تتراوح أقدارها بين 15 و 17 ، ويضم الفهرس النهائي المنبثق عن المشروع أكثر من 300 مليون نجم ، بالإضافة إلى أكثر من مليون مجرة ، والمعلومات التي تم الحصول عليها متوفرة في سجل علم الطيف تحت الأحمر (Infrared Science Archive ; http://irsa.ipac.caltech.edu.) .

ولا تقتصر النتائج التي حصل عليها (2 MASS) على مجرد صور جميلة للأجرام السماوية ، فقد قام بقياس سطوع كل نجم بدقة كبيرة في ثلاثة أطوال موجية ، وتسمح هذه القياسات بتحديد درجة حرارة النجوم بدقة لم يسبق لها مثيل ، مما يساعد العلماء على التمييز بين الجمهرات النجمية وعلى اختيار البعض منها معياراً لحساب المسافة ، ومن ثم رسم مخطط ثلاثي الأبعاد لمجرتنا درب التبانة .

وباستطاعة (2 MASS) النظر عبر سحب الغبار ، مما يسمح باكتشاف بعض الأجرام الجديدة في مجرتنا أو في المجرات الأخرى القريبة ، فمشاريع مسح المجرات الأخرى في الكون في مجال الضوء المرئي كانت تصطدم دائماً بما يعرف بمنطقة الحضر (zone of avoidance) ، وهي منطقة غنية بسحب الغبار تقع في مستوي مجرتنا وتعيق رصد الأجرام السماوية التي تقع خلفها بالنسبة إلى الراصد ، ويبلغ عرض هذه المنطقة 20° إلى 30° ، وهي تغطي بذلك ربع السماء تقريباً ، ونظراً لقدرة (2MASS) على كشف الأجرام السماوية عبر سحب الغبار ، فباستطاعته رصد الأجرام التي تقع في اتجاه منطقة الحضر وحتى مسافة تصل إلى بضع درجات تقريباً من مستوي المجرة .

وبعد تحليل المعلومات التي حصل عليها (2 MASS) يأمل العلماء في وضع مخطط لتوزيع المجرات المحيطة بمجرتنا في كرة يصل قطرها إلى بليون سنة ضوئية ، وتحجب سحب الغبار في مجرتنا درب التبانة بعضاً من أكثر الحشود المجرية تميزاً ، ومن هذه الحشود مايعرف بالجاذب الكبير (Great Attrac-tor)* ، وهو حشد مجرّي عالي الكثافة يقدر بعده بـ 140 مليون سنة ضوئية ويقع بعيداً في كوكبة قنطورس .

ومن المسائل الكبرى في علم الفلك التي لم يجد العلماء لها نموذجاً متكاملاً بعد هي طبيعة الأقزام السمر (brown dwarfs)* وبنيتها، فحتى منتصف التسعينيات (1990s) كان رصد هذه الأجرام أمراً في غاية الصعوبة ، ولكن بفضل (2MASS) فإننا نعرف اليوم أن الأقزام السمر هي من بين أكثر الأجرام السماوية وفرة في المجرة ، وقد ساهم مشروع (2 MASS) مع مشاريع الرصد الأخرى في مجال الطيف تحت الأحمر على التعرف على أكثر من 200 من أجرام تنتمي إلى زمرة طيفية جديدة يرمز لها بالحرف L ، وهي أجرام تقل درجة حرارتها السطحية عن درجة حرارة أكثر نجوم الزمرة الطيفية M انخفاضاً . كما أن طيف هذه الأجرام غني بماءات المعادن (metal hydrides) ، وهذا مايميزها عن نجوم الزمرة الطيفية M الغنية عادة بأكاسيد المعادن .

والعديد من الأجرام القزمة من الزمرة الطيفية L التي تبلغ درجة حرارتها السطحية 2000 كلفن هي نجوم حقيقية تقوم بحرق الهيدروجين في باطنها . أما الفئة الباردة من هذه الأجرام فلا تتعدى درجة حرارتها السطحية 1500 كلفن ، ولا تساعدها كتلتها الصغيرة نسبياً على توليد الحرارة اللازمة لحرق الهيدروجين في باطنها ، وتصنف هذه الأجرام ضمن فئة الأقزام السمر ، وقد توصل العلماء إلى هذه الحقيقة بعد ملاحظة وجود عنصر الليثيوم في طيف هذه الفئة من الأجرام السماوية .

فالأجرام التي تزيد كتلتها على 60 كتلة مشتروية تقوم

بتحطيم الليثيوم في تفاعلات نووية حرارية بسرعة كبيرة ، فوجود الليثيوم في طيفها يعد بمثابة دليل على أنها تنتمي إلى فئة الأقزام السمر ، وقد قادت المعلومات التي حصل عليها مشروع (2 MASS) في المرحلة الأولى إلى اكتشاف 20 جرماً صغيراً لاتزيد درجة حرارتها السطحية على 1400 كلفن ، ويغلب على طيفها تحت الأحمر خطوط امتصاص الميثان ، وهي من هذه الناحية تشبه كوكب المشتري ، وتعد الأقزام السمر من هذه الفئة من بين أكثر "النجوم" البدائية برودة ، ويعود السجل القياسي الحالي إلى جرم لاتزيد درجة حرارته على 750 كلفن ، وتبلغ كتلته 50 كتلة مشترية (Gliese 570 D) ، وتمثل هذه الأجرام زمرة طيفية جديدة يطلق عليها بعض الفلكيين الزمرة T ، وقد اكتشف حتى نهاية عام 2000 عدداً كافٍ من أجرام الزمرتين الطيفيتين L و T، مما يسمح بتقدير وفرتها في المجرة ، وتشير التقديرات الأولية إلى أن عددها مساوٍ أو يفوق عدد النجوم المعروفة ، ومع ذلك فإن كتلتها الكلية لاتؤثر تأثيراً ملحوظاً على كتلة المجرة .

اندلاع ثنائي الشريط

Two - ribbon flare

اندلاع شمسي يتخذ شكل شريطين ساطعين من طيف هيدروجين - ألفا يقعان على طرفي خط الانقلاب الرئيس أو الخط المتعادل للمجال المغنطيسي المرتبط بالمنطقة النشطة في الغلاف الضوئي للشمس .

تايكو براه

Tycho Brahe

(انظر Brahe, Tycho) .

فِهْرَس تايكو

Tycho catalogue

(انظر Hipparcos) .

فُوهة تايكو

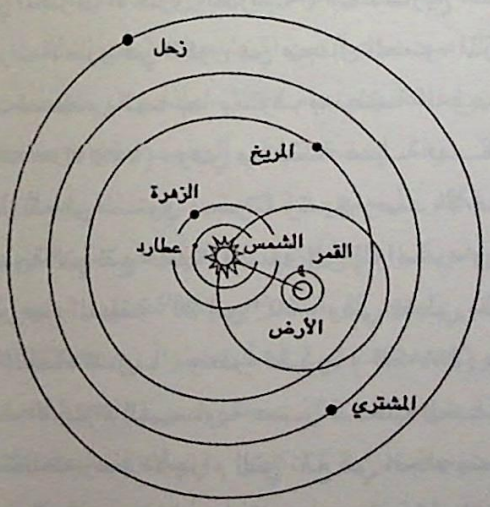
Tycho Crater

فوهة قمرية حديثة يعود تكوينها إلى 100 مليون سنة فقط . تقع الفوهة في الربع الثالث من وجه القمر، عند الإحداثيات 43.3^{o} جنوباً و 11.2^{o} غرباً . يبلغ قطرها 85 كيلومتراً ، وعمقها 4850 متراً . وترتفع القمة المركزية إلى 2.3 كيلومتر فوق قعر الفوهة . وتتميز فوهة تايكو بمنظومة شعاعية تمتد إلى مسافات كبيرة على الوجه المرئي من القمر . ولاسيما عندما يكون بدراً ، ويصل طول بعض الخطوط الشعاعية إلى أكثر من 1600 كيلومتر . قام مسبار الفضاء سيرفيور 7 (Surveyor 7) عام 1968 بتحليل عينات للمواد المقذوفة والمكونة للمنطقة المجاورة للفوهة . يعتقد أن بعض الفوهات في المنطقة النجدية لتوروس - ليترو هي فوهات ثانوية لتايكو . سميت نسبة إلى الفلكي الدانماركي تايكو براه (Tycho Brahe, 1546 - 1601)* .

مَنْظومة تيكونية

Tychonic system

نموذج للمجموعة الشمسية اقترحه تايكو براه (Tycho



منظومة تيكونية : نموذج تايكو براه للمجموعة الشمسية . يفترض هذا النموذج أن الأرض في مركز الكون . والشمس تدور حول الأرض ، والكواكب الأخرى تدور حول الشمس .

Brahe , 1596 - 1601) في الثمانينيات من القرن السادس عشر (1580s) معتمداً على أرصاد قام بها لاختبار نظام كوبرنيكس ، وقد استنتج تايكو أن الشمس والقمر يدوران حول الأرض التي عدها في مركز المجموعة الشمسية ، ولكنه اقترح أن بقية الكواكب تدور حول الشمس . (انظر الشكل) .

نَجْم تايكو

Tycho's star (SN 1572)

مستعر أعظم شوهد عام 1572 في الكوكبة الشمالية ذات الكرسي (Cassiopeia)* . بقي النجم ساطعاً لمدة 18 شهراً ودرسه فلكيون من أوروبا والصين والبلاد العربية وكوريا ، وقد شاهد شولر (W. Schuler) وآخرون المستعر الأعظم لأول مرة في 6 تشرين الثاني من عام 1572 . ثم اكتشفه تايكو براه (Tycho Brahe , 1546-1601)* في 1 تشرين الثاني من العام نفسه ووصفه بدقة ، وقام بعد ذلك برصد دقيق لموقع النجم ودرس تغير لونه وشدة سطوعه (قدر : 4-) ، وقد رصده الفلكي العربي عيسى بن لطف الله بن المطهر شرف الدين ودونه في كتابه روح الروح . كما رصد عيسى أيضاً نجم كبلر (SN 1604) ، وبذلك يكون أول من رصد مستعرين أعظمين في التاريخ ، ومن المعروف اليوم أن بقايا هذا النجم أصبح مصدراً راديوياً وسينياً . يقع نجم تايكو على مسافة 10000 سنة ضوئية ، ولا يمكن مشاهدة غلاف الغاز المتمدد إلا باستخدام مقراب كبير . يبلغ قطر السديم الغازي حالياً 20 سنة ضوئية ، وهو يتمدد بسرعة تصل إلى 9000 كم/ ثا ، مقارنة بسديم السرطان (Crab Nabula) الذي لا تتجاوز سرعة تمدده 965 كم/ ثا ، وقد سماه الصينيون كوسينغ ، وتعني النجم الضيف . يسمى أيضاً Piligrim star و star in the Chayre و Stranger.

قيفاويات الفئة الأولى والثانية

type I , type II Cepheids

(انظر Cepheid variables) .

مَجَرات راديوية من الفئة الأولى والثانية

type I , type II radio galaxies

(انظر FR II , FRI) .

سيفرْت من الفئة الأولى والثانية

type I , type II Seyferts

(انظر Seyfert galaxy) .

مُسْتَعر أعظم من الفئتين الأولى والثانية

type I , type II Supernovae

(انظر supernova) .

دفقة راديوية من الفئة I

type I radio burst

دفقة راديوية شمسية قصيرة ضيقة الحزمة يصل طول موجاتها إلى بضع أمتار (تردد يتراوح بين 50 و 300 مليون هرتز)، وقد تستمر الدفقات لساعات عدة، وتكون عادة منطبقة على خلفية من الضجيج شديد القوة .

دفقة راديوية من الفئة II

type II radio burst

انبعاث راديوي شمسي ضيق الحزمة ينزاح تردده ببطء نحو الترددات المنخفضة . يبدأ الانبعاث عند الموجات المترية (300 مليون هرتز) ثم ينزاح شيئاً فشيئاً نحو الموجات الديكامترية (10 مليون هرتز) ، ويعتقد أن الدفقات الراديوية من الفئة الثانية تعود إلى موجات صدمية تتحرك نحو الخارج بسرعات تصل إلى 10^6 متر/ ثانية ، وتؤثر على تردد البلازما الموضعي في الإكليل الشمسي الذي تمر عبره ، وتحدث دفقات الفئة الثانية بصورة أقل تواتراً من دفقات الفئة الثالثة ، وتصاحب أحياناً الاندلاعات الشمسية (flare)* الشديدة .

دفقة راديوية من الفئة III

type III radio burst

انبعاث راديوي شمسي ضيق الحزمة يظهر خلال

فترة قصيرة لاتتجاوز البضع ثوان وتنزاح أطوال موجاته بسرعة كبيرة من المنطقة السنتيمترية إلى المنطقة الديكامترية (من 500 إلى 5 مليون هرتز) من طيف أطوال الموجة ، ويعتقد أن هذه الظاهرة تعود إلى الإلكترونات المتسارعة التي تتراوح طاقتها بين 1 و 10 كيلو إلكترون فولط في المناطق الشمسية النشطة ، وتنطلق هذه الإلكترونات نحو الخارج عبر الإكليل الشمسي بسرعات تتراوح بين 0.05 و 0.2 من سرعة الضوء ، وتقوم خلال اندفاعها بإثارة ذبذبات بلازمية لها ترددات مميزة .

دفقة راديوية من الفئة IV

type IV radio burst

دفقة راديوية عريضة الحزمة عند أطوال الموجات المترية (بين 30 و 300 مليون هرتز) . وتصاحب هذه الفئة من الدفقات ظهور اندلاعات شمسية (flare)* شديدة . وتبدأ الدفقة عادة بعد 10 أو 20 دقيقة من بلوغ الاندلاع أوج شدته ، وقد تستمر لساعات عدة ، ويعتقد أن الدفقات من الفئة الثالثة تعود إلى الإلكترونات عالية الطاقة التي تقع أسيرة المجال المغنطيسي .

هضبة تيرينا

Tyrrhena Terra

منطقة ساطعة يبلغ قطرها 55 كيلومتراً تقع عند خط عرض 22°- وخط طول 253° في نصف الكرة الجنوبي لكوكب المريخ .


U

مِقْراب جامعتي لافال وكولومبيا البريطانيتين
UBC-Lavall Telescope

مقراب يبلغ قطره 2.7 شيد في فانكوفر (Vancouver) بكندا . يتكون المقراب من مرآة رقيقة دوارة (يبلغ سمكها 2 ملم) موضوعة على طبقة من الزئبق ، وينتشر الزئبق بفعل الدوران على صحن تثبيت مكافىء المقطع ، والمقراب مثبت فوق ركوبة عمودية وله حقل رؤية يبلغ عرضه 21 قوس ثانية عند السمت المحلي (حول $49^{o}.1$) . افتتح عام 1992 وتديره كل من جامعتي لافال وكولومبيا البريطانيتين.

نِظامي UBV و UBVRI
UBV, UBVRI, Systems

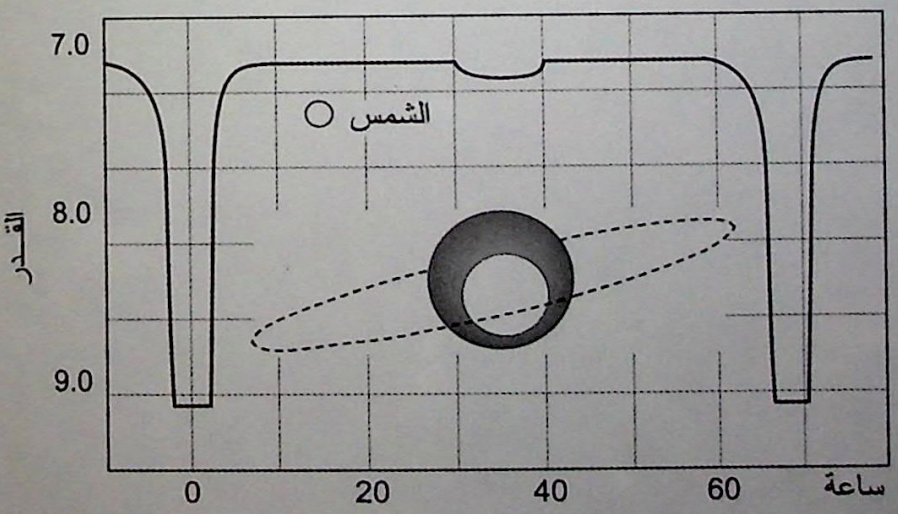
نظامان فضائيان لتحديد الأقدار عند الموجات العريضة المختلفة . اقترح النظامين لأول مرة كل من جونسون (H.L. Johnson) ومورغان (W.W. Morgan) ، (انظر magnitude) .

نجم U قيفاوس
U Cephei star

نجم ثنائي كسوفي اكتشفه سيراسكي (W. Ceraski) عام 1880 . يدور عنصرا المنظومة حول مركزها المشترك بسرعة كبيرة ، ويحجب النجم المرافق النجم الرئيس بصورة منتظمة ، ويعد U قيفاوس واحداً من النجوم شديدة السطوع ويمكن مشاهدته في أي وقت من السنة نظراً لقربه من القطب السماوي الشمالي. يبلغ القدر الظاهري لـ U قيفاوس عادةً 6.8 ، ويستغرق انخفاض سطوعه ليبلغ قيمته الدنيا 4 ساعات تقريباً ، ويستمر الكسوف الكلي ساعتين - يبقى خلالها قدر النجم ثابتاً عند القيمة 9.2 . وتوجد قيمة دنيا ثانوية في منتصف المسافة بين كسوفين متتاليين ناتجة عن الاختفاء الجزئي للنجم المرافق خلف النجم الرئيس الأشد سطوعاً.

يبين الجدول التالي خواص كل من عنصري المنظومة:

يبعد عنصرا المنظومة عن بعضهما بمسافة 10.4 مليون كيلومتر ، ويكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 2.5 يوم، وقد ازدادت هذه الفترة خلال المائة سنة الماضية ، ويعتقد أن هذه الظاهرة تعود إلى التغير التدريجي في الكتلة النسبية لعنصري المنظومة - الذي ربما يرجع إلى انتقال الكتلة بينهما خلال جسر من السيالات الغازية ، ويتم انتقال الكتلة من



منظومة U قيفاوس

خواص منظومة U قيفاوس

	التألق(L/L_O)	القدر المطلق	الكتلة	القطر (D/Do)	الزمرة الطيفية
A	130	- 0.5	4.7	2.9	B8 V
B	25	+ 1.5	1.9	4.7	gG8

النجم العملاق (B) إلى النجم الرئيس (A) الأشد سطوعاً . يعتقد وجود عنصر ثالث في المنظومة له دورة تبلغ 30.7 عاماً . بعد المنظومة 1000 سنة ضوئية تقريباً .

مَرْصَد أوديبور الشَمْسي

Udaipur Solar Observatory

مرصد هندي أسس عام 1975 في جزيرة صغيرة في بحيرة فاتح ساغار في أوديبور. وفي عام 1981 أصبح المرصد تابعاً إلى قسم الفضاء للحكومة الهندية وألحق بمختبر الأبحاث الفيزيائية بأحمد أباد . بدأ المرصد عمله بمقراب مثبت على سارية مهداة من أستراليا، وثبتت بعد ذلك عينية يبلغ قطر فتحتها 25 سم على السارية لتصوير الغلاف اللوني للشمس ، ثم ثبت مقراب يبلغ قطره 15 سم على السارية لالتقاط صور بالضوء العادي لقرص الشمس .

جِسْم طائِر مَجْهول الهَوِية

UFO

مختصر Unidentified Flying Object . (انظر unidenti-fied flying object) .

علم الأجْسام الطائِرة مَجْهولة الهَوِية

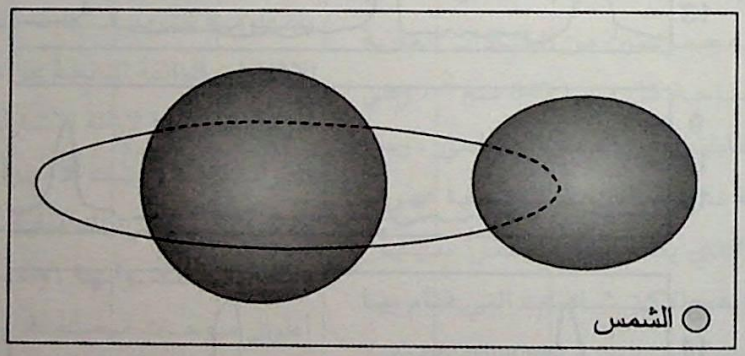
ufology

علم يعنى بدراسة منشأ وطبيعة الأجسام الطائرة مجهولة الهوية . (انظر unidentified flying object) .

نجْم U التوأمين

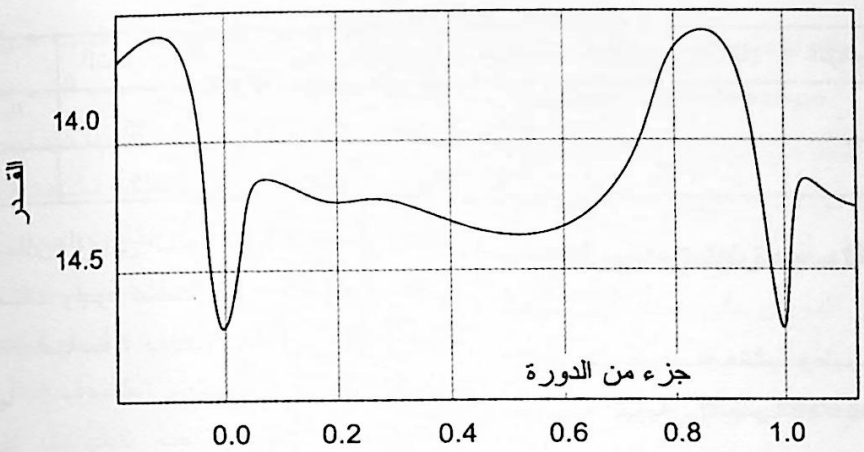
U Germinorum star

نجم متغير اكتشفه هند (J.R. Hind)* عام 1855 ، وهو نوع نادر من المستعرات الصغيرة التي تسمى بالمتغيرات الجائحية (cataclysmic variables)* ، والنجم عادة من القدر 14 ويزداد سطوعة فجأة بمقدار 100 ضعف عند الاستعار ؛ أي يصل حتى القدر التاسع في أقل من يومين ، وغالباً خلال فترة زمنية لاتتجاوز 24 ساعة . (انظر أيضاً SS Cygni) .



رسم توضيحي لعنصري U التوأمين .

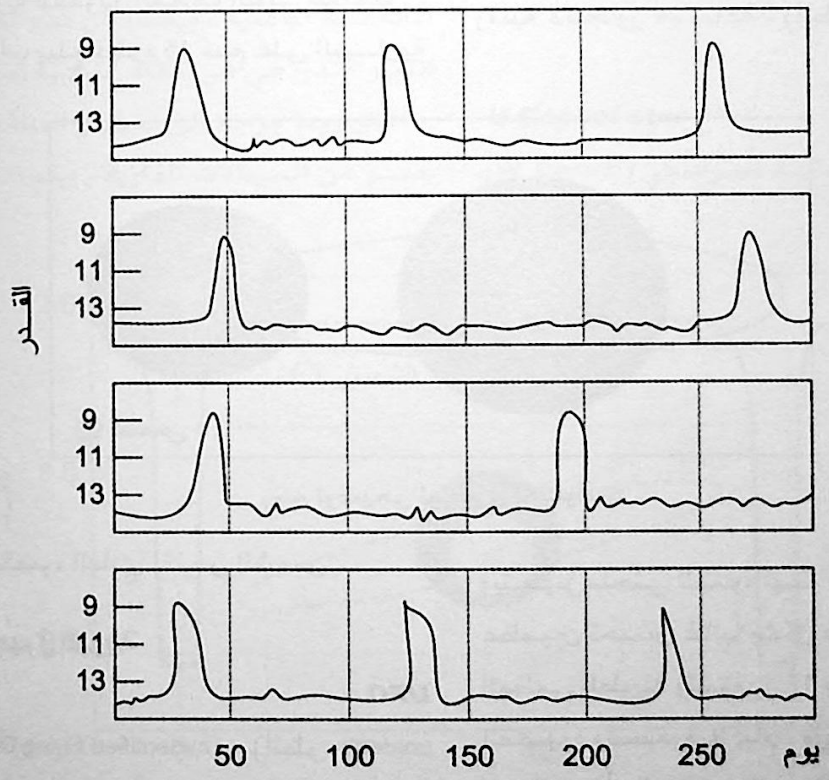
ويتميز منحنى الضوء لهذا النجم بوجود قيمتين عظميين تحدثان غالباً بشكل متعاقب ، وهما القيمة العظمى الطويلة وتستغرق 17 يوماً ، والقيمة العظمى القصيرة وتستغرق 9 أيام ، ويحدث الاستعار كل 100 يوم تقريباً . استعر النجم ثلاث مرات عام 1966 ، ومرتين عام 1967 .



منحنى الضوء لمنظومة U التوأمين

ولنجم U التوأمين طيف شاذ يتميز بخطوط انبعاث مزدوجة ، وتوزيع للطاقة شبيه بالذي للنجوم القزمة من الزمرة الطيفية G ، وعندما يزداد السطوع تأخذ خطوط الانبعاث في الاضمحلال ، ويكون الطيف مستمراً تقريباً .

ومن المعروف حالياً أن U التوأمين نجم ثنائي شديد التقارب ، العنصر الأول شديد الحرارة أزرق اللون . وينتمي إلى الزمرة الطيفية sdBe (دون قزم من الزمرة B وله خطوط انبعاث) . أما العنصر الآخر فهو نجم دون قزم أو نجم قزم من الزمرة الطيفية G.



يوجد نوعان من القيم العظمى لمنظومة U التوأمين وتحدثان حدوثاً متعاقباً . تستمر الأولى 17 يوماً ، والثانية 9 أيام .

وللنجمين إحدى أقصر الدورات المدارية المعروفة ، فهي لاتتجاوز 4.5 ساعة (0.1778.8 يوماً) ، ولاتتعدى المسافة بين النجمين بضعة مئات الآلاف من الكيلومترات ، وللنجمين كتلتان متساويتان تقريباً ، وتساوي 1.2 و 1.3 كتلة شمسية لكل من العنصرين الأحمر والأزرق على التوالي . يبعد القزم الأزرق بمسافة 1120000 كيلومتر عن مركز الثقالة المشترك للمنظومة التي تقع ضمن جسم النجم المرافق ، ويبلغ قطره $0.025D_{\odot}$ ، وهو يقارن بقطر قزم أبيض ، ويحاط النجم بحلقة غازية غير متناظرة يواجه الجزء الأشد سطوعاً منها النجم المرافق الذي يزود الحلقة بالمادة (انظر الشكل) . (انظر أيضاً dwarf novae) .

أوهورو

Uhuro

أول قمر صناعي لدراسة مصادر الأشعة السينية (SAS-1) . أطلق من منصة سان ماركو (San Marco) في الساحل الكيني في مدار استوائي دائري يبلغ قطره 500 كيلومتر في شهر كانون الأول من عام 1970، وقام أوهورو بمسح السماء للبحث عن المصادر السينية باستخدام مجموعتين من العدادات الغازية التناسبية تبلغ مساحة كل منها 840 سم^2 ، وهي مثبتة في جهتين متقابلتين من القمر الصناعي . رسم أوهورو أول خريطة سينية للسماء نتج عنها فهرس 3U (3U catalogue) الذي يضم 161 مصدراً سينياً ، ونشر عام 1974، وأهم الاكتشافات التي قام بها أوهورو هي الثنائيات السينية (X- ray binaries)* وكذلك الانبعاثات السينية من الحشود والمجرات البعيدة . عمل القمر الصناعي بنجاح حتى تموز من عام 1971 عندما تعطل جهاز إرساله ، وشمل فهرس 3U المعلومات المتوفرة حتى حدوث العطل . بدأ جهاز الإرسال في العمل ثانية في كانون الأول من عام 1971 واستمر المسح حتى عام 1973 عندما توقفت بطارية أوهورو . جمعت بعد ذلك كل النتائج الرصدية التي حصل عليها أوهورو في فهرس 4U الذي صدر عام 1978 وضم 339 مصدراً للأشعة السينية ، وأوهورو كلمة سواحلية تعني حرية .

المِقْراب البريطاني تَحْت الأحْمَر

UK Infrared Telescope (UKIRT)

يقع المرصد الذي يضم المقراب البريطاني تحت الأحمر في موناكيا (Mauna Kea)* في هاواي على ارتفاع 4200 متر ، فوق الجزء المثقل ببخار الماء من الطبقة الجوية ، ويكون الغلاف الجوي عند هذا الارتفاع شفافاً لمعظم أطوال الموجات تحت الحمراء . يمول المقراب كل من بريطانيا (من قبل SERC) وهولندا وكندا ، ويديره المرصد الملكي (Royal Obser-vatory)* في إدنبرة . افتتح المقراب عام 1979، ويبلغ قطر مرآته 3.8 متر ، مما يجعله واحداً من أكبر المقاريب في العالم في مجال طيف الموجات تحت الحمراء ، والمرآة في غاية الرقة (29 سم) وتزن 6.6 طن ، مما يسمح باستخدام هيكل تثبيت خفيف نسبياً، وقد صقلت المرآة بدقة كافية لاستخدام المقراب عند أطوال الموجات المرئية ، وزود المقراب بمنظومة تبريد متكاملة للمكشاف للتقليل من الإشارات الزائفة الناتجة عن حرارته ، كما تستخدم طرق إلكترونية لإزالة الإشارات المماثلة الناتجة عن المقراب نفسه ، وتثبت الأجهزة في البؤرة الكاسغرينية للمقراب ، بما في ذلك مطياف الأشعة تحت الحمراء والكواشف المضوائية ، وتعمل هذه الأخيرة عند أطوال موجات مختلفة، وهي البصرية ، وتحت الحمراء (1-5 ميكرون و 4-35 ميكرون)، ودون المليمترية (0.3-1 مم) . أما الأجهزة الثقيلة فمثبتة في البؤرة الكوعية (coudé focus)*.

مِقْراب شميدت البريطاني

UK Schmidt Telescope

مقراب من فئة شميدت يبلغ قطره 1.2 متر ، وهو أحد تجهيزات المرصد الإنجليزي - الأسترالي (Anglo-

Australian Observatory)* في أستراليا . يديره حالياً مجلس إدارة المقراب الإنكليزي - الأسترالي بعد أن كان يتبع المرصد الملكي (Royal Observatory)* في إدنبرة سابقاً . بدأ العمل بالمقراب بشكل منتظم عام 1973، وجهز بألواح تصويرية لمشروع مسح السماء الجنوبية الذي قامت به كل من وكالة الفضاء الأوربية وبريطانيا ، ويمكن للمقراب بفضل نسبته البؤرية الصغيرة ، البالغة f/2.5 ، أن يصل إلى القدر الحدي خلال ساعة واحدة فقط ، وتغطي كل صورة حقلاً واسعاً من السماء يصل إلى 40 درجة مربعة، ويعطي صوراً لها إبانة تساوي ثانية قوسية واحدة عند أطوال موجة تتراوح بين 340 و 1000 نانومتر. (انظر أيضاً COSMOS) .

صُخور فوق قاعدية

ultrabasic rocks

صخور نارية في غاية الكثافة تحوي كميات قليلة من السيليكا مقارنة بمحتوى الصخور الحمضية والقاعدية والمتوسطة منه ، ومن جهة أخرى تكون هذه الصخور غنية بالحديد ، وتتوضع غالباً في اللحاء العلوي للكواكب أو الأقمار .

عِلْم الفَلك فَوْق البَنَفْسَجي

ultraviolet astronomy

علم الأرصاد الفلكية عند أطوال الموجات التي تتراوح بين حدود ليمان (Lyman limit) لذرة الهيدروجين عند 91.2 نانومتراً وحدود امتصاص الغلاف الجوي الأرضي لهذه الموجات عند 320 نانومتراً (انظر atmospheric windows; Lyman series) ، وتسمى الحزمة الموجية بين حدود ليمان وحزمة الاشعة السينية عند 12 نانومتراً : الحزمة فوق البنفسجية البعيدة (EUV أو XUV) ، ويتطلب الرصد في مجال الموجات فوق البنفسجية (UV) عند أطوال الموجة بين 250 و 350 نانومتراً - استخدام بالون يرتفع حتى 30 كيلومتراً للتخلص من الامتصاص الذري والجزئي شديد القوة في الغلاف الجوي الأرضي . أما الرصد عند أطوال موجة تقل عن 250 نانومتراً فيتطلب استخدام صواريخ أو أقمار صناعية، وتشمل الحزمة فوق البنفسجية امتصاصات رنينية عدة وخطوط انبعاث لمعظم العناصر الكيميائية عالية الوفرة بما في ذلك الهيدروجين في شكله الذري أو الجزئي . ولهذه الانتقالات الرنينية ، من الحالة الحضيضية للذرة وإليها، أهمية كبيرة لتحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية للمصادر الفلكية ، كالغاز البينجمي (interstrellar gas)* ، والغلاف الخارجي للنجوم . والمناطق الغازية في المجرات النشطة .

اعتمد علم الفلك فوق البنفسجي بشكل خاص على الأجهزة المحمولة على الأقمار الصناعية سواءً لمسح السماء بإبانة حيزية أو طيفية منخفضة أو لرصد مصادر مختارة بإبانة عالية ، وقد حمل القمر الصناعي OAO-2 الذي أطلق عام 1968 مقراباً قام بمسح جزئي للسماء عند أطوال موجات تتراوح بين 100 و 300 نانومتر ، بينما قام القمر الصناعي TD-1 بتجارب لمسح كامل للسماء عند أطوال موجة تتراوح بين 135 و 274 نانومتراً ورصد أكثر من 30000 نجم فوق بنفسجي (ultraviolet stars) ، وقام القمر الصناعي OAO-3 عام 1972 ، الذي أطلق عليه فيما بعد اسم كوبرنيكس (Copernicus) ، وباستخدام مقراب عاكس ومطياف شبيكي (grating spectrometer)* عالي الإبانة (0.02 نانومتر) - بالحصول على أطياف عدد كبير من النجوم والمناطق البينجمية (interstellar regions) عند أطوال موجة تتراوح بين 90 و 300 نانومتر ، واستمر OAO-3 في العمل لمدة 8 سنوات كان عمله خلالها مقتصراً على رصد النجوم شديدة الحرارة التي يفوق سطوعها القدر السادس ، كما رصد خلال هذه الفترة الغاز البينجمي والرياح النجمية (stellar winds)* المنبعثة من النجوم الحارة المتألقة ، وقام ساتل هولندا الفلكي (Astonomical Netherland Satellite -ANS)* ، الذي أطلق عام 1974 .

بأرصاد فضائية في مجال الأشعة فوق البنفسجية لآلاف من النجوم عند الحزمة الموجية الواقعة بين 320 و 155 نانومتراً ، وفي شهر كانون الثاني من عام 1978 أطلق المستكشف الدولي فوق البنفسجي (International Ultraviolet Explorer -IUE-)* في مدار أرضي متزامن على المحيط الأطلسي ، وعمل القمر الصناعي كمرصد أرضي حيث قام الفلكيون بأرصادهم في محطتين تقعان في الولايات المتحدة وإسبانيا ، وحمل المستكشف الدولي مقراباً فوق بنفسجي يبلغ قطر فتحته 45 سم ويغذي مطيافين ذوى شبيكة سلمية (echelle grating spectrographs) يعملان ضمن الحزمة الموجية الواقعة بين 320 و 115 نانومتراً بإبانة تساوي 0.01 نانومتر ، وكان هذا القمر أكثر حساسية من أي قمر صناعي سابق في مجال الأشعة فوق البنفسجية وسمح بالقيام بأرصاد للنجوم و المجرات النشطة التي لايتجاوز قدرها 17 ، كما زود الفلكيين بمعلومات مهمة في مجالات مختلفة من علم الفلك ، فقد شملت أرصاده النظام الشمسي ، والنجوم ، والوسط البينجمي في مجرتنا وفي سحابتي ماجلان (Magellanic Clouds)* ، والمجرات النائية ، ومجرات سيفرت (Seyfert galaxies)*، والنجوم الزائفة (quasars)* . كما رصد المستكشف الدولي فوق البنفسجي هالة غازية حارة شاسعة الامتداد تحيط بالمجرة وبسحابتي ماجلان ، ووجد أن الشمس واقعة في منطقة دافئة ومنخفضة الحرارة في الوسط البينجمي ، واكتشف كذلك أن الفقد الكبير للكتلة في النجوم الحارة ، موجود كذلك في النجوم الحارة قليلة التألق كالنجوم دون القزمة من الزمرة الطيفية O و B والنجوم المركزية في السدم الكوكبية (planetary nebulae)*، ويكون معدل فقد الكتلة في أحوال عديدة من الشدة بحيث لايمكن تفسيره بالنظريات الحالية ، وقد وجد أن هناك عدداً كبيراً من النجوم التي اتسمت بتغير ملحوظ في معدل فقد المادة ، ورصد القمر الصناعي (IUE) لأول مرة الغلاف اللوني والإكليل للنجوم منخفضة الحرارة عند الموجات فوق البنفسجية ، حيث تم تحديد توزيع الكثافات ودرجات الحرارة في غلافها الجوي وإلقاء الضوء على توازن الطاقة فيها ، ونظراً لطبيعة (IUE) فقد كان من الممكن رصد التأثيرات العابرة بصورة سريعة والحصول على الطيف فوق البنفسجي لمستعرات (novae)* عدّة ومستعرات عظمى (supernovae)*، وقد أوضحت الأرصاد التي قام بها IUE للمستعر الأعظم SN1987A في سحابة ماجلان الكبرى أن النجم محاط بغلاف غني بالنيتروجين يبلغ قطره 0.5 سنة ضوئية ، وهو أول برهان على أن النجم المنفجر كان قد مر قبل ذلك في طور العملقة الحمراء .

قام مرصد الفضاء هبل الذي أطلقته الناسا (NASA)* عام 1990 بأرصاد عديدة في مجال الأشعة فوق البنفسجية ، ويحمل المرصد مقراباً يبلغ قطر مرآته الأولية 2.4 متر ، وآلات تصوير عدة ، وأجهزةً لقياس الطيف . وتعمل هذه الأجهزة جميعاً في مجال حزمة الأشعة فوق البنفسجية الواقعة بين 115 و 330 نانومتراً ، بالإضافة إلى الموجات المرئية ، وتفوق حساسيتها تلك التي لـ IUE ، وقد سمحت البصريات المصححة (COSTAR) لمرصد هبل بالقيام بالبرنامج الذي كان معداً سابقاً والذي يتضمن القيام بأرصاد في مجال الأشعة فوق البنفسجية للنجوم ، وأغلفتها اللونية ، وإكليلها ، والوسط البينجمي ، والمجرات ، والحشود المجرية ، والنجوم الزائفة (quasars)*، ونوى المجرات النشطة ، وأجرام المجموعة الشمسية ، بما في ذلك ارتطام مذنب شوماكر - لفي بكوكب المشتري .

مضوائية فوق بنفسجية

ultraviolet photometry

مضوائية تشمل أطوال الموجات التي يقل طولها عن

300 نانومتر ، ولا تنفذ هذه الموجات بتاتاً من الغلاف الجوي الأرضي؛ ولذا فهي تستخدم في الأرصاد التي تجرى في الفضاء الخارجي ، وتجرى أكثر المضوائيات فوق البنفسجية دقة بواسطة القمر الصناعي الفلكي الهولندي (Astronomical Netherland Satellite)* الذي قام برصد 3573 جرماً معظمها من النجوم . كما قام المستكشف فوق البنفسجي الدولي (International Ultraviolet Explorer)* بالعديد من الأرصاد المضوائية الطيفية ، وقد زود مقراب الفضاء هبل بمرشح فوق بنفسجي مناسب جداً لقياسات المضوائية وباستطاعته بلوغ أجرام أشد خفوتاً مما رصدته الأقمار الصناعية السابقة ، وتصدر معظم النجوم شديدة الحرارة انبعاثات لها أطوال موجة تقل عن 300 نانومتر ، كما هو الحال في أقراص التجميع المحيطة بالمتغيرات الجائحية . (انظر أيضاً U magnitude) .

أشعة فَوْق بَنَفْسَجية

ultraviolet radiation

أشعة كهرومغنطيسية يتراوح طول موجتها بين 320 نانومتراً وحدود ليمان للهيدروجين عند 91.2 نانومتر (انظر hydrogen spectrum) ، وتسمى الثغرة بين أطوال موجات الأشعة السينية والأشعة فوق البنفسجية بالمنطقة السينية – فوق البنفسجية (XUV) ، وتسمى الأشعة فوق البنفسجية طويلة الموجة ؛ أي حتى طول موجة يساوي 350 نانومتراً ، الأشعة فوق البنفسجية القريبة (near-ultraviolet) . أما الأشعة فوق بنفسجية البعيدة (far-ultraviolet) فتطلق على تلك التي يتراوح طول موجاتها بين 91.2 و 200 نانومتر .

نُجوم فَوْق بَنَفْسَجية

ultraviolet stars

نجوم شديدة الحرارة تصدر منها انبعاثات قوية في مجال الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية – فوق البنفسجية (XUV) ؛ أي بين أطوال موجة تتراوح بين 12 و 320 نانومتراً ، وتشمل هذه الأجرام نجوماً من الزمرة الطيفية O و B ونجوم ولف – رايات (Wolf-Rayat)* ، ونجوم دون قزمة من الزمرة الطيفية O و B ، وأقزاماً بيضاء (white dwarfs)* حارة ، والنجوم المركزية في معظم السدم الكوكبية (planetary nebulae)* ، وتشكل الأشعة فوق البنفسجية 80% من الإشعاعات التي تصدرها النجوم من الزمرة O التي تساوي درجة حرارة سطحها 30000 كلفن . وبالمقارنة فإن الشمس ، التي تبلغ درجة حرارة سطحها 5800 كلفن ، تصدر معظم أشعتها في الجزء المرئي من الطيف (380 – 750 نانومتراً) ، وقد سمحت مسابر الفضاء بقياس توزيع الأشعة فوق البنفسجية لهذه النجوم وتحديد القدرة الكلية للطاقة المشعة . كما ساعدت أطياف الامتصاص والانبعاث على التعرف على بنية هذه النجوم ووفرة العناصر المختلفة في غلافها الجوي ، وأثبتت وجود رياح نجمية شديدة (stellar winds)* تهب من النجوم المتألقة عالية الحرارة، وقد صحب هبوب هذه الرياح في أحوال عديدة معدل كبير لفقد الكتلة مما قد يكون له تأثير كبير وجوهري على تطور النجم ، وتحيط بالعديد من هذه النجوم الحارة مناطق من الغاز البينجمي المشرد (مناطق HII). (انظر أيضاً ultraviolet astronomy) .

ألغ بيك

Uluge Beg

(1394 – 1449) هو محمد تراجي الملقب بألغ بيك ، وهو ابن شاه روخ ابن تيمور. استولى والده على مدينة سمرقند وسلمها لابنه ألغ بيك الذي جعل منها مركزاً ثقافياً إسلامياً . كتب الشعر والتاريخ ودرس القرآن الكريم ، ولكنه كان مولعاً ولعاً خاصاً بعلم الفلك ، وفي عام 1420 شيد مرصداً في سمرقند

بأوزبكستان وزوده بربعية هائلة الحجم (يبلغ قطرها 40 متراً) ومصنوعة من الحجر ، وتسمح هذه الربعية بالقيام بأرصاد دقيقة تصل إلى بضع ثوانٍ قوسية . أصدر ألغ بيك فهرساً للنجوم فاق في دقته ماألفه كل من بطلميوس والصوفي .

فُوهة ألغ بيك

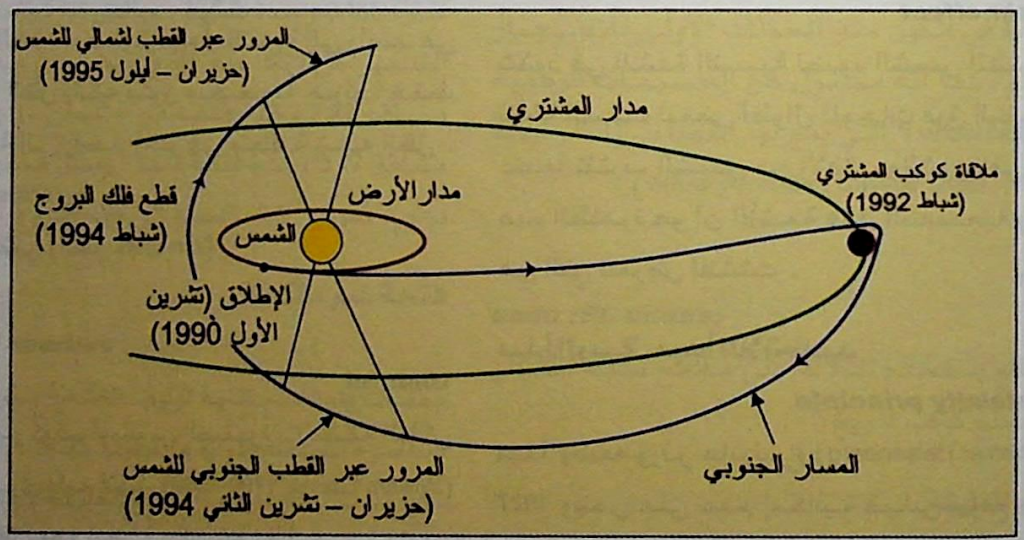
Uluge Beg Crater

فوهة قمرية مهشمة الجدران ومغمورة بالصهارة تقع عند الاحداثيات 32.7^{o} شمالاً، و 81.9^{o} غرباً. يبلغ قطرها 54 كيلومتراً. سميت نسبة إلى محمد ألغ بيك، وهو حفيد تيمورلنك.

أوليسيس

Ulysses

مشروع مشترك بين وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* والناسا (NASA)* لدراسة الوسط البيكوكبي والرياح الشمسية بعيداً عن مستوى البروج وفوق المنطقة القطبية للشمس . أطلقت الناسا مسبار وكالة الفضاء الأوربية في 6 تشرين الأول من عام 1990 في اتجاه كوكب المشتري باستخدام مكوك الفضاء ديسكفري (Discovery) ، وبلغ المسبار المشتري في شباط من عام 1992 واقترب من القطب الشمالي للكوكب ثم انحرف نحو القطب الجنوبي حيث ساعدت الجاذبية الكبيرة للمشترى على اتخاذ المسبار مساراً بعيداً عن مستوى البروج وفي اتجاه قطب الشمس (لايوجد صاروخ له القوة الدافعة الكافية لوضع المسبار مباشرة في مدار مماثل) ، وعبر المسبار المنطقة القطبية الجنوبية للشمس خلال الفترة بين حزيران وتشرين الثاني من عام 1994 ، والمنطقة القطبية الشمالية خلال الفترة بين شهري حزيران وأيلول من عام 1995، وقامت أجهزة المسبار بقياس المجال المغنطيسي البيكوكبي ، وبلازما الرياح الشمسية وتركيب شواردها ، والموجات الراديوية والبلازمية ، والجسيمات عالية الطاقة ، والغاز البينجمي المتعادل ، والشوارد والإلكترونات منخفضة الطاقة ، والأشعة الكونية ، والجسيمات الشمسية ، ودفقات الأشعة السينية الشمسية ، وأشعة جاما الكونية ، والغبار الكوني .



مدار أوليسيس : أطلق المسبار في 6 تشرين الأول من عام 1994 في اتجاه كوكب المشتري ثم انحرف بفعل جاذبيته ليتخذ مداراً بعيداً عن مستوى البروج فوق القطبين الشمالي والجنوبي للشمس.

القدر U

U magnitude

قدر النجوم في مجال الطيف فوق البنفسجي في مضوائية جونسون (Johnson photometry)* . تتركز طول موجة المرشح U عند 368 نانومتراً ، ويبلغ عرض حزمته 66 نانومتراً ، وتوجد مرشحات U أيضاً في مضوائيات جنيفا (Geneva photometry)*، و RGU ، وفلنيوس (Vilnius photometry)*، ووالرافن (Walraven photometry)* ، وكذلك في منظومة الألوان الستة (six - colour system)* ؛ ولذا يتعين تحديد المضوائية المعنية عند الإشارة إلى المرشح فوق البنفسجي في هذه المنظومات المضوائية .

مِنْطَقَة الظِل

umbra

1. المنطقة الداخلية المعتمة من الظل الذي يخلفه وراءه جسم مضاء بواسطة مصدر ضوئي محدد الأبعاد (بدلاً من مصدر ضوئي نقطي) ، وتسمى المنطقة الخارجية الأقل عتمة والمحطية بمنطقة الظل: بمنطقة شبه الظل (penumbra)* ، ويكون مصدر الضوء محجوباً تماماً بالنسبة إلى راصد في منطقة الظل ولكنه يكون محجوباً جزئياً فقط بالنسبة إلى راصد آخر في منطقة شبه الظل . (انظر eclipse) .

2 . ظل بقعي (انظر sunspots) .

أمبريل

Umbriel

أحد أقمار كوكب أورانوس الصغيرة . اكتشفه الفلكي الإنكليزي وليم لاسل (William Lassel, 1790-1880) عام 1851 ، وهو أيضاً مكتشف القمر تريتون (Triton)*، أحد أقمار كوكب نبتون ، والقمر هايبريون (Hyperion) ، أحد أقمار كوكب زحل . يبلغ قطر أمبريل 1172 كيلومتراً ، ويدور حول أورانوس في مدار يبعد عن الكوكب بمسافة 266300 كيلومتر . يكمل دورة واحدة حول الكوكب كل 4.144 يوماً . صوره مسبار الفضاء فويجر 2 (Voyager 2) ، وأمبريل جرم شديد العتمة ، إذ لاتتجاوز عاكسيته 0.18 ، وهو مغطىً بالفوهات ، وأكثرها بروزاً هي فوهة سكايوند (Skyund) التي يبلغ قطرها 100 كيلومتر وتتوسطها قمة مركزية ساطعة . (انظر Uranu's satellites) .

الحبل السُرِّيُّ ، سَرَري

umbilical cord or umbilical

خطوط الإمداد بالكهرباء أو المياه وغيرها التي تصل بين الأرض أو البرج أو المنصة والصاروخ قبل الإطلاق.

بُرْج سَرَرِيّ

umbilical tower

برج يضم الحبال السررية التي تغذي الصاروخ في موقع الإطلاق بالوقود والطاقة والمياه وغيرها . (انظر umbilical cord) .

تأثير أمْكر

Umkehr effect

شذوذ في الشدة النسبية لضوء الشمس المشتت عند نقطة السمت لبعض أطوال الموجات فوق البنفسجية عندما تقترب الشمس من الأفق ، والشذوذ في طبيعة هذه الظاهرة هو أن الأشعة فوق البنفسجية وحدها هي التي تتعرض للتشتت .

مبدأ الريبة ، مبدأ اللاتحديد

uncertainity principle

مبدأ وضعه ورنر هايزنبرغ (Werner Heisenberg) عام 1927 وينص على عدم إمكانية قياس موقع جسيم وزخمه بدقة متناهية في الوقت نفسه ، ويحقق مبدأ الريبة المتباينة :

$$\Delta x \, \Delta p_x \leq h / 2\pi$$

حيث Δx اللاتحديد في موقع الجسيم ، و Δp_x

اللاتحديد في زخمه ، و h ثابت بلانك ، ولا يقتصر مبدأ الريبة على موقع الجسيم وزخمه ، فهو ينطبق كذلك على قياس طاقة الجسيم E والزمن الذي استغرقه هذا القياس ، فعند قياس الطاقة خلال فترة زمنية Δt ، تعطى في هذه الحالة العلاقة بين اللاتحديد في طاقة الجسيم ΔE وزمن قياسها Δt بالمتباينة :

$$\Delta E \, \Delta t \leq h / 2\pi$$

قد تبدو المتباينات التي ينص عليها مبدأ الريبة على قدر كبير من الغرابة بالنسبة إلى مانلمسه في حياتنا اليومية ، فما نشاهده عيانياً تحكمه ميكانيكا نيوتن التقليدية ، فيمكننا أن نحدد، على سبيل المثال ، موقع كرة بليارد وزخمها بدقة متناهية في الوقت نفسه ، ولكن ذلك لاينطبق على عالم المجهريات ، كالإلكترونات وغيرها من الجسيمات الصغيرة . وقد أثار مبدأ الريبة عند ظهوره العديد من الاعتراضات والانتقادات ولاسيما من آينشتاين نفسه ، ولكننا نعرف اليوم أن هذا المبدأ هو أحد اللبنات الأساس لميكانيكا الكم ، وهو يحكم سلوك الجسيمات المكونة للمادة في الكون منذ الحظات الأولى للانفجار الأعظم ، كما أنه مسئول عن الجسيمات الوهمية (virtual particles)* التي يعج بها الفضاء . (انظر أيضاً virtual particles ; Casimir effect ; inflation) .

كُثبان

unda (Pl. undae)

مصطلح يستخدم للدلالة على ملامح تشبه الكثبان على سطح كوكب المريخ .

قُصور المعاينة

under sampling

الحالة التي يكون فيها لعنصر الإبانة في المكشاف أو في عنصر الصورة (pixel)* – مساحة كبيرة لاتسمح بالتعرف على التفاصيل الدقيقة في الطيف أو الصورة موضع الدراسة ، ويحدث قصور المعاينة للصور الفلكية عندما تكون ظروف الرؤية في غاية الجودة ، فإذا وقع معظم الضوء الصادر من النجم ضمن عنصر صورة واحد من النبائط المرتبطة الشحنة (CCD) فتأخذ الصورة حينها شكلاً مربعاً ، ويقال : إن الصورة غير مكتملة المعاينة . ويتعذر في هذه الحالة الحصول على تقدير حجم صورة النجم أو موقعه .

عائلة أندينا

Undina family

فئة صغيرة من الكويكبات تقع في الجزء الخارجي من حزام الكويكبات الرئيس ، على مسافة 3.2 وحدة فلكية من الشمس ، وأكبر عناصر هذه العائلة هو أورورا (Aurora, no. 94)* ، ويبلغ قطره 212 كيلومتراً . سميت العائلة نسبة إلى الكويكب أندينا (رقم 92) ، وهو كويكب من الفئة M ويبلغ قطره 184 كيلومتراً . اكتشفه الفلكي الدانماركي – الأمريكي كرستيان هنري فردريك بيتر (Christian Henry Fredrick Peter, 1813 - 1890) عام 1867 . يبلغ طول المحور الكبير لمداره 3.196 وحدة فلكية ، ويكمل دورة واحدة حول الشمس كل 5.71 سنة . يقع حضيض مدارة على مسافة 2.92 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 3.47 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 9.9^{o} بالنسبة إلى فلك البروج .

فتحة غير مكتملة

unfilled aperture

صفيف يستخدم تقنية توليف الفتحة ولكن لاتسمح عناصره المستقلة بتوليفها توليفاً كاملاً ، ويعود ذلك لكونها مثبتة ، وغير قابلة للحركة ، وبعيدة عن بعضها . ومن الأمثلة المعروفة لهذا النوع صفيف ميرلين (MERLIN)* ، والصفيف فائق الكبر (Very Large Array)* ، وجميع المنظومات الصفيفية ذات الخط القاعدي مفرط الطول (very long baseline ar-

rays) .

كوكبة وحيد القرن

Unicorn

الاسم بالإنجليزية لكوكبة وحيد القرن (Monoceros) .

جِسْم طائر مَجْهولة الهَوِية (ج ط م هـ)

unidentified fyling object (UFO)

ظاهرة في السماء أو على الأرض لاتنطبق صفاتها على الأشياء المألوفة أو لايمكن تفسيرها عقلانياً وفقاً لقوانين الفيزياء المعروفة . يستخدم هذا المصطلح غالباً للدلالة على ظهور أجسام يعتقد بعض الباحثين أنها قادمة من الفضاء الخارجي ، وقد قام العديد من العلماء بمحاولات لوضع أسس علمية لتفسير مثل هذه الظواهر وعلى رأسهم ألن هينك (Allen J. Hynek) . بدأت الولايات المتحدة أول تحرياتها لمعرفة طبيعة ماذكره بعض شهود العيان لهذه الظاهرة عام 1948 وأطلقت عليها مشروع الإشارة (Project Sign) . صدر تقرير المشروع تحت رقم F-TR-2274-IA في 11 شباط من عام 1949 ولكنه ظل سرياً حتى رفع الحظر عنه عام 1967 ، و في هذا التاريخ غير اسمه ليصبح "مشروع غروج" (Project Grudge) ، واستبدل مشروع الكتاب الأزرق (Project blue book) بمشروع غروج في 3 آذار من عام 1952 . وفي 3 آذار من عام 1966 شكلت القوة الجوية للولايات المتحدة الأمريكية (U.S. Air Force) لجنة لمراجعة ماتوصل إليه مشروع الكتاب الأزرق وأطلق عليه مشروع جامعة كولورادو للأجسام الطائرة مجهولة الهوية (University of Colorado UFO project) ، ورأس اللجنة الدكتور كوندون (E.U. Condon) . صدر التقرير النهائي لمشروع جامعة كولورادو، الذي يسمى تقرير كوندون (The Condon Report) ، في 31 تشرين الأول من عام 1968 ، ولم يتفق جميع العلماء على ماجاء في تقرير كوندون، وعده بعضهم غير دقيق ولم يكن موفقاً في تقديم التفسير العلمي لهذه الظاهرة، وفي الاتحاد السوفيتي تم تشكيل الوكالة الروسية للأجسام الطائرة مجهولة الهوية (Russain UFO Commission) في 11 تشرين الثاني من عام 1967 وضمت 200 عضواً برئاسة الجنرال أناتولي ستوليروف (Anatoly Stolyerov) ، وكان من بينهم 18 عالماً وموظفاً عسكرياً ، ورغم الإيمان العميق لدى الأوساط العلمية الرسمية بوجود كائنات حية عاقلة في أرجاء الكون ، فإن قيام هذه الكائنات بزيارات فعلية إلى كوكب الأرض مايزال موضع جدل بين العلماء .

وحدة مسافة

unit distance

الوحدة الفلكية للطول ، أي الطول الذي يأخذ فيه ثابت الجاذبية الغاوسي (Gaussain gravitational constant) قيمته الدقيقة وذلك عند استعمال وحدات الطول الفلكية والكتلة والزمن وحدات قياس، وتساوي وحدة المسافة جداء سرعة الضوء (c) وزمن الضوء (light-time) لوحدة المسافة (tA) ، أي :

(3×10^{8}) x (499.00478) = 10^{11} x 1.49597870 متراً

(انظر light-time) .

مِقْراب المملكة المتحدة تحت الأحمر

United Kingdom Infrared Telescope (UKIRT)

(انظر UK Infrared Telescope) .

مِقْراب شميدت للملكة المتحدة

United Kindom Schmidt Telescope (UKST)

(انظر UK Schmidt Telescope) .

المَرْصد البَحْري للولايات المتحدة

United States Naval Observatory

مرصد في واشنطن يعنى عناية خاصة بعلم القياسات الفلكية (astrometry)* لغرض التوقيت والملاحة . قام المرصد ببث أول إشارة للتوقيت في العالم عام 1904 .

شيد المرصد الأصلي عام 1833 ، ثم انتقل موقع المرصد وتوسع منذ ذلك الحين مرات عدة . انتقل المرصد إلى موقعه الحالي عام 1893 . ومن أهم تجهيزات المرصد مقراب كاسر يبلغ قطره 0.66 متر ، افتتح عام 1873، وفي عام 1955 بدأ المرصد بتشغيل محطة رصد بالقرب من فلاغستاف (Flagstaff) في أريزونا ، على ارتفاع 2315 متراً . وتشمل الأجهزة في هذه المحطة مقراباً عاكساً يبلغ قطره 1.5 متر ، افتتح عام 1964 ، ومقراباً عاكساً آخر يبلغ قطره متراً واحداً تم نقله من واشنطن عام 1955 . كما زود المرصد عام 1977 بمقراب واسع الحقل يبلغ قطره 1.3 متر .

العُمومِية

universality

الفرضية التي تقول : إن قوانين الفيزياء على الأرض هي نفسها السائدة في أرجاء الكون الأخرى .

التوقيت العالمي

universal time (UT)

القياس الدقيق للوقت الذي يكون القاعدة لجميع التواقيت المدنية، ويتفق التوقيت اتفاقاً كبيراً مع الحركة اليومية المتوسطة للشمس ، ويعرف التوقيت العالمي بواسطة معادلة رياضية للعلاقة بين التوقيت العالمي والتوقيت النجمي (sidereal time)*؛ لذا فهو يتحدد برصد الحركات اليومية للنجوم ، وهو ليس قياساً زمنياً منتظماً ، ويعود ذلك إلى التغيرات في دوران الأرض ، ويعتمد قياس الزمن الذي يتحدد بالأرصاد النجمية مباشرة – على موقع الرصد ، ويرمز له بـ UTO ، ويتم الحصول على القياس الزمني الذي لايعتمد على الموقع بتصحيح UTO لأخذ التغير في خط زوال الراصد الناتج عن الحركة المتغيرة غير المنتظمة للقطبين الجغرافيين للأرض – في الاعتبار، ويرمز للقياس الزمني المصحح بـ UT1 ، وهو الذي يستخدمه الفلكيون ، ويحسب من ساعة الصفر عند منتصف الليل ، ويقاس بوحدة اليوم الشمسي المتوسط. ويعتمد التوقيت العالمي المتسق (Coordinated Universal Time, UTC) على التوقيت العالمي الذري (International Atomic Time, TAI)* . استخدم توقيت (UTC) منذ 1 كانون الثاني من عام 1972 لبث إشارات الوقت ، وهو يختلف عن توقيت (TAI) بعدد صحيح من الثواني ، وتحذف أو تضاف ثانية واحدة بحيث لايتعدى الفرق بين توقيت (UTC) وتوقيت (UT1) 0.9 ثانية ، ويكون عادة في نهاية شهر كانون الأول أو شهر حزيران ، وتسمى هذه التعديلات الدقيقة بالثواني الكبيسة (leap seconds) . ويبث الفرق التقريبي (DUT1) بين (UT1) و (UTC) على شكل إشارة توقيت ، ويوصى باستخدام TAI و UTC للتأريخ الدقيق للأرصاد . (انظر أيضاً dyanmical time) .

الكَوْن

universe

مجموع كل ماله وجود في المكان والزمان أو الزمكان (spacetime)* . تسمى دراسة الكون على النطاق الواسع بعلم الكونيات (cosmology)*، فيوجد فاصل بين الأجسام المعروفة وغير المعروفة ، حتى في كون إقليدس (Euclidian universe) المسطح (أي الذي تساوي فيه مساحة سطح الكرة $2\pi r^2$) ، وقد بينت الأرصاد التي قام بها العلماء في بداية القرن العشرين أن الأجرام السماوية تبتعد عن الراصد بسرعات تزداد تباعاً كلما زادت المسافة التي تفصله عنها ، وعند المسافات السحيقة تبتعد عنا الأجرام السماوية بسرعة قريبة من سرعة الضوء ، ويقترب انزياحها نحو الأحمر من اللانهاية ، وتكون بالتالي في غير متناول الرصد .

يَكوُنُ الفضاء في إطار نظرية النسبية العامة لآينشتاين مُنْحَنياً ، ويَكوُنُ الكون مغلقاً أو مفتوحاً وفقاً لطبيعة الانحناء ، ففي الكون المغلق يسبب تشويه الضوء الناتج عن الجاذبية انحناءً كروياً ، حيث ينحني الفضاء على نفسه ليكون حجماً محدوداً دون أن يكون له حدود .

فالكون في هذه الحالة يكون محدوداً وتكون قوة الجاذبية بين المجرات كافية لتوقف تمدد الكون ومن ثم عكس اتجاه حركته ليأخذ في الانكماش . أما في الكون المفتوح فيكون الفضاء منحنياً كذلك ولكنه لاينحنى على نفسه ، إذ أن الانحناء يكون زائدي المقطع (hyparabolic) بدلاً من أن يكون كروياً ، ويكون الكون في هذه الحالة لامتناهياً ، ولا تكفي قوة الجاذبية لايقاف تمدد الكون ، وفي الكون المسطح (flat universe) ، لايكون الفضاء منحنياً ، ويمكن وصفه بالهندسة الإقليدية ، ويكون الكون في هذه الحالة لامتناهياً ويستمر في التمدد إلى الأبد ، ولكن بسرعة أقل من سرعة تمدد الكون المفتوح .

ويعتمد السلوك الحراكي للكون ، أي ما إذا كان مغلقاً أو مفتوحاً أو مسطحاً - على الكثافة المتوسطة للمادة فيه ، وبالتالي على وسيط التباطؤ (deceleration parameter)* q_o :

إذا كان $q_o > \frac{1}{2}$ يكون الكون مغلقاً

إذا كان $q_o < \frac{1}{2}$ يكون الكون مفتوحاً

إذا كان $q_o = \frac{1}{2}$ يكون الكون مسطحاً

ووفقاً للنظريات الحديثة لنموذج الكون فإنه يقع عند الحد الفاصل بين كون يتمدد إلى الأبد وكون يبدأ في الانكماش ، وإذا كان الكون مغلقاً فإنه سيتقوض على نفسه ليكون مفردية (singularity)* ، ويعرف هذا المصير للكون بالتقوض الأعظم (big crunch) ، وتذهب بعض النظريات إلى افتراض وجود دورات لانهائية من تمدد الكون بعد انفجار أعظم ثم انكماشه بتقوض أعظم ، وهو مايعرف بالكون المتذبذب (oscillating universe). (انظر big: cosmological models: age of the universe ; bang ; cosmological constant ; inflation) .

الحركة الدورانية للكون

universe, rotational movement of the

بينت الأرصاد التي قام بها العلماء خلال العقود الماضية أن الكون متناحٍ ، فهو متشابه في جميع أرجاءه ، وفي عام 1997 نشر باحثان في واحدة من أكثر الدوريات جدية - نظرية جديدة أثارت ضجة في الأوساط العلمية (Physical Review Letters, April 1997) ، فقد وجد كل من بورغ نودلاند (B. Nodland) وجون رالستون (J. Ralston) من جامعة تكساس بعد تحليلهما لنتائج استقطاب الموجات الراديوية الصادرة من المجرات البعيدة ، بعد قطعها مسافات شاسعة عبر الفضاء البيمجري ، أن للكون محوراً دورانياً مفضلاً . ويمتد هذا المحور - إن وجد - من كوكبة السدس (Sextant)* إلى كوكبة العقاب (Aquila)* . ولم يقم نودلاند ورالستون بأية أرصاد بنفسيهما ، وإنما اعتمدا على تحليل مانشره الآخرون من أرصاد، وشملت العينة التي استخدمها الباحثان 160 مجرة بعيدة تم رصدها خلال السبعينيات والثمانينيات من القرن العشرين ، وقد بينت النتائج أن لاستقطاب الموجات الراديوية حركة دورانية بطيئة عبر الفضاء ، إذ يكمل مستوى الاستقطاب دورة واحدة فقط كل بليون سنة تقريباً ، واستنتج الباحثان أن الضوء ينتقل بسرعتين مختلفتين يعتمدان على الاتجاه ، أو أن الانفجار الأعظم كان بداية نشوء كونين لكل منهما حركة لولبية مختلفة ، ولم تواجه هذه الفكرة حماساً من العلماء ، ولكنها تحل العديد من المعضلات المتعلقة بطبيعة المادة المعتمة في الكون ، وهي من جهة أخرى متسقة مع ماتتنبأ به نظرية الأوتار الفائقة . (انظر dark matter ; ekpyrotic universe superstring theory) .

مَصْدَر مُتَعَذِر التَبيُن

unresolved source

مصدر إشعاع لايسمح حجمه الزاوي الصغير بالتعرف عليه أو تمييز تفاصيل بنيته .

قِناع غير دقيق

unsharp mask

عملية لتكبير التفاصيل الدقيقة لصورة على لوح

تصوير ، وفي هذه العملية تستخرج أولاً نسخة أصلية للصورة بوضعها ملامسة للوح زجاجي يوضع بدوره على فلم قليل التغاير (low-contrast film) . ولهذه النسخة عادةً ملامح ضبابية ولكنها تحوي المعالم العامة للصورة الأصلية ، وهو مايسمى بالقناع غير الدقيق ، وعند وضعه ملامساً للجهة الخلفية من اللوح ، يقوم القناع عندها بحذف المعالم العامة مظهراً التفاصيل الدقيقة للصورة على اللوح .

عُنق الحية (ألفا كوكبة الحية)

Unukalhai(α Serpentis)

نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 2.65 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 73 سنة ضوئية . يكتب كذلك Unuk El Hai'a ، ويسمى أيضاً Cor Serpentis . (انظر Serpens) .

أجرام كوكبية شاذة

unusual planetary objects

أجرام بيكوكبية لها مدارات شاذة شديدة الاستطالة ولا تنتمي إلى أي من الفئات البيكوكبية المصنفة في المجموعة الشمسية، فيقترب الكويكب LD31 1999 ، على سبيل المثال ، حتى مسافة 2.378 وحدة فلكية من الشمس (نقطة الحضيض) ، ولكنه يبتعد عنها حتى مسافة 46.473 وحدة فلكية عند بلوغة أوج مداره ، أي يفوق بلوتو بعداً عن الشمس بسبع وحدات فلكية. ويبتعد أكثر هذه الأجرام شذوذاً حتى مسافة 643 وحدة فلكية من الشمس . يبلغ مااكتشف من هذه الأجرام الشاذة حتى عام 2000 مايقارب 60 جرماً ، ولأحد عشر من هذه الأجرام أسماء معروفة ، أما بقية المجموعة فتعرف برموزها ، ويبين الجدول التالي مجموعة مختارة من هذه الأجرام تبين الشذوذ الكبير في مدارات بعضها ، ويتراوح نصف القطر في هذا الجدول بين قيمتين تمثلان التباين في دقة تقدير عاكسية هذه الأجرام . تمثل القيمة الصغيرة عاكسية تساوي 0.25، والكبيرة عاكسية تساوي 0.05 . (انظر أيضاً Hidalgo ; Centaurs ; transneptunian objects). (انظر الجدول) .

جدول يبين مدارات بعض الأجرام الشاذة في المجموعة الشمسية .

الرمز	الاسم	الحضيض (وحدة فلكية)	الأوج (وحدة فلكية)	القدر	نصف القطر (كيلومتر)
1992EB1	مدسومر نورتون Midsomer Norton	1.454	5.308	16.4	1 - 3
1992 AB	ستيفنغولد Stephengould	1.469	5.102	13.8	4 - 9
1992 VM	نابير Napier	1.379	4.175	15.3	2 - 5
1991 DA	داموكلز Damocles	1.579	22.057	13.3	5 - 12
1983 XF	فيراز – ميلو Ferraz - Mello	1.529	4.820	14.8	3 - 6
1984 WE1	مولو Mullo	1.806	5.484	13.1	7 - 15
3239 T-2	ريس Rees	1.302	4.012	15.6	2 - 5
1981 FD	نافايو Navajo	1.686	4.765	14.9	3 - 6
1949 HC	زولو Zulu	1.689	4.792	12.2	11 - 24
1973 SE	بالا Pala	1.953	4.575	14.3	3 - 7
1920 HZ	هيدالغو Hidalgo	1.955	9.555	10.77	17 - 37
1999 LD 31	– –	2.378	46.473	13.7	3 - 7
1997 MD10	– –	1.538	52.392	16.0	2 - 4
2000 AB229	– –	2.290	103	14.2	4 - 9
1999 TD 10	– –	12.296	191	8.7	50 - 120
1996 PW	– –	2.543	643	14.0	4 - 9

تكبد عُلوي

upper culmination

(انظر upper transit) .

حافَة عُلوية

upper limb

الحافة الخارجية لنصف القرص العلوي (ذى الارتفاع الأكبر) لجرم سماوي ، وفي المقابل فإن الحافة السفلية (lower limb) هي الطرف الخارجي لنصف قرصه السفلي (ذى الارتفاع الأصغر) .

قوس المماس العلوي

upper tangent arc

(انظر atmospheric optics) .

عُبور عُلوي

upper transit

عبور الفرع العلوي لخط الزوال السماوي . يسمى أيضاً superior transit أو upper culmination .

أبسلون المرأة المسلسلة

Upsilon Andromedae star

نجم قدره الظاهري 4.09 ، وزمرته الطيفية F8 V . بعده 44 سنة ضوئية . اكتشف فريقي بحث ينتمون إلى أربعة معاهد مختلفة عام 1999 ، وباستقلال، وجود منظومة كوكبية حول نجم أبسلون المرأة المسلسلة ، ويبلغ عدد ماكتشف من عناصر المنظومة ثلاثة كواكب مشترية كبيرة الحجم ، ويأتي هذا الاكتشاف تتويجاً لأكثر من عشر سنوات من الرصد وتحليل دقيق للنتائج التي حصلت عليها فرق البحث . يقع مدار الكوكب الأول على مسافة قريبة جداً من النجم ويكمل حوله دورة واحدة كل 4.6 ساعات . أما الكوكبان الآخران فيتخذان مدارين شبيهين بمداري الزهرة والمريخ في مجموعتنا الشمسية . (انظر الجدول عند extrasolar planets) .

نُجوم أبسلون الرامي

Upsilon Sagittarii stars

فئة من النجوم الثنائية المتفاعلة تتكون من عنصر رئيس ينتمي عادة إلى فئة نجوم التتابع الرئيس ومن عنصر ثانوي فائق العملقة قطع مرحلة كبيرة في تطوره ، وتنتقل الكتلة الفقيرة بالهيدروجين في هذه المنظومة من النجم فائق العملقة إلى النجم الرئيس . أما أبسلون الرامي نفسه فيصنف أيضاً ضمن نجوم بيتا السلباق ضعيفة سعة التغير في السطوع (0.1 قدر) ، وتبلغ دورته 138 يوماً .

بُرْكان أورانيوس

Uranius Patera

فوهة بركانية مريخية كبيرة غير منتظمة الحواف . يبلغ قطر الفوهة 125 كيلومتراً، وتقع عند خط عرض 26° وخط طول 93° في منطقة مرتفعات ذارسز (Tharsis Ridge)* في نصف الكرة الشمالي لكوكب المريخ .

قبة أورانيوس

Uranius Tholus

بنية بركانية مريخية صغيرة لايتجاوز امتدادها 65 كيلومتراً . تقع عند خط عرض 26° وخط طول 98° ، بالقرب من بركان أورانيوس (Uranius Patera) .

أورانومتريا

Uranometria

أول فهرس شامل للنجوم. نشره باير (J. Bayer)* عام 1603 ، وقد خصصت في هذا الفهرس صفحة مستقلة لكل كوكبة وحددت فيها مواقع النجوم كما ظهرت في فهرسي بطلميوس وتايكو براه ، وخصصت في هذا الفهرس صفحة واحدة فقط إلى الإثنتى عشرة كوكبة الجديدة التي لايمكن مشاهدتها إلا من نصف الكرة الجنوبي . استحدث باير في هذا الفهرس نظام تسمية النجوم الساطعة في كل كوكبة وفقاً للأبجدية الإغريقية .

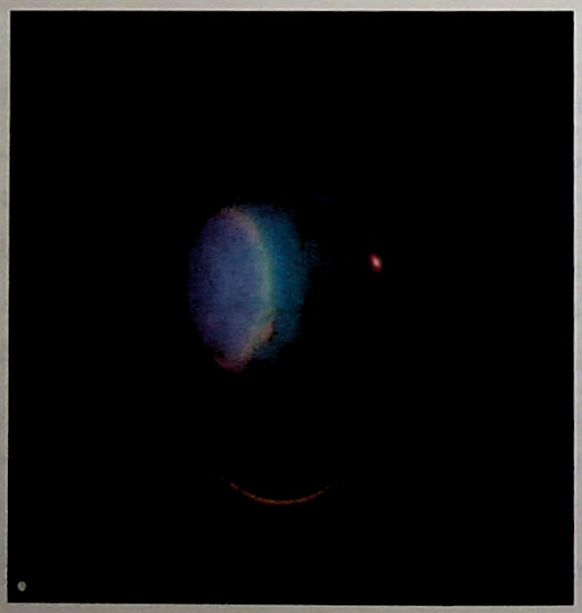
أورانومتريا 2000
Uranometria 2000

أطلس للنجوم مرسوم بالحاسوب أعده تيريون (W. Tirion) ومعاونوه ونشر عام 1987 – 1988 في جزأين ، وقد ضم الأطلس جميع النجوم التي يفوق سطوعها القدر 9.5 في كل من نصفي الكرة الشمالي والجنوبي، كما ضم أجراماً أخرى عديدة تقع ضمن حدود هذا القدر نفسه ، وللأطلس كذلك فهرس ملحق به . أما أورانومتريا الأصلي لجوهان باير (Johann Bayer)* فقد نشر عام 1603 .

أورانوس
Uranus

سابع كواكب المجموعة الشمسية بعداً عن الشمس . اكتشفه وليام هرشل (William Herschel, 1738-1822)* باستخدام المقراب عام 1781 ، وأورانوس هو ثالث كواكب المجموعة الشمسية من حيث الحجم بعد المشتري وزحل ، ورابعها من حيث الكتلة بعد المشتري وزحل ونبتون . يبلغ قطره 51119 كيلومتراً ، وتفوق كتلة الأرض بـ 145 ضعفاً ، ولكن لاتتجاوز كثافته 1.3 تلك التي للماء .

يكمل أورانوس دورة واحد حول الشمس كل 84.01 سنة ، ويتراوح بعده عنها بين 18.31 و 20.07 وحدة فلكية . يساوي متوسط قطره الزاوي عندما يكون في وضع الاستقبال (opposition)* ، الذي يتأخر أربعة أيام كل عام – 3.7 قوس ثانية، ويبلغ قدره 5.6 ؛ أي في حدود ما تستطيع العين رؤيته . يبدو أورانوس قرصاً أخضر اللون وعديم المعالم عند النظر إليه بالمقراب مما يجعل تحديد دورته الدورانية بصرياً أمراً متعذراً. يبلغ زمن دورة أورانوس حول نفسه 16ساعة، وهو يدور في اتجاه عكسي (retrograde)* . يميل خط استواء أورانوس بمقدار 98° بالنسبة إلى مداره ، مما يجعله الكوكب الوحيد الذي يقترب محور دورانه من مستوى مداره ، و هذا يعني أن يتجه القطبان الشمالي والجنوبي نحو الشمس بشكل متعاقب ، مما يزيد تأثير التغيرات الفصلية على الكوكب . مر مسبار الفضاء فويجز 2 (Voyager 2) بالقرب من أورانوس عام 1986 وكان قطبه الشمالي متجهاً حينها مباشرة نحو الشمس ، وقد بينت الصور عدم وجود معالم على سطح الكوكب . كما بينت دراسات حركة السحب أن سرعة الرياح تتراوح بين 40 و 160 م/ثا في اتجاه دوران الكوكب نفسه ، وتقوم هذه الرياح بترتيب سحب الكوكب في حزم تمتد من الشرق نحو الغرب .



كوكب أورانوس

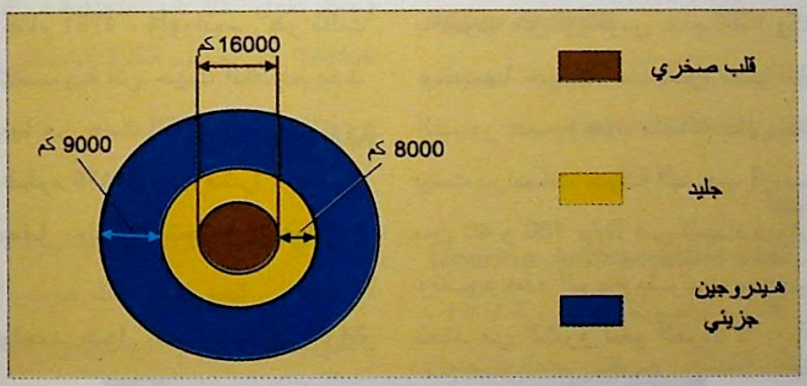
الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب أورانوس

الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر (كيلومتر)	51118	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	19.182
التسطح	0.023	اختلاف المركز	0.047
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى لمدار)	97.86^{o}	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	0.8^{o}
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	17.24	الدورة المدارية (سنة أرضية)	84.01
الكثافة المتوسطة (غم / سم ^{3})	1.3		
الكتلة (الأرض = 1)	14.5		
الحجم (الأرض = 1)	64		
متوسط العاكسية الهندسي	0.51		
رعة الإفلات (كم / ثا)	21.1		

تتكون الطبقة الخارجية لكوكب أورانوس من الهيدروجين والهليوم في الحالة الغازية . كما أن كثافة هذه الغازات منخفضة نسبياً ، وتبلغ درجة الحرارة في الجزء العلوي من الغلاف الجوي 60 كلفن تقريباً ؛ لذا يتكثف الهيدروجين والميثان ليكون سحباً من البلورات الجليدية ، ويوجد الميثان في الطبقات العليا مما يعطي كوكب أورانوس لونه الأزرق الضارب إلى الخضرة .

ويدور الغلاف الخارجي للكوكب تفاضلياً خلال مدة تتراوح بين 16.2 و 16.9 ساعة عند مستوى سطح السحب ، ويعتمد ذلك على الارتفاع . أما معدل دورانه الداخلي فيبلغ 17.23 ساعة . يعتقد أن له قلباً صخرياً بحجم الأرض ويتكون من الحديد والسيليكون.

تتلقى المنطقة الاستوائية لأورانوس قليلاً فقط من ضوء الشمس ، ولكن درجة حرارتها المكافئة مساوية تقريباً لتلك التي للقطبين المضاءين بالإشعاع الشمسي، وهذا يعني أن الحرارة تنتقل بكفاءة عالية بين القطبين وخط الاستواء .



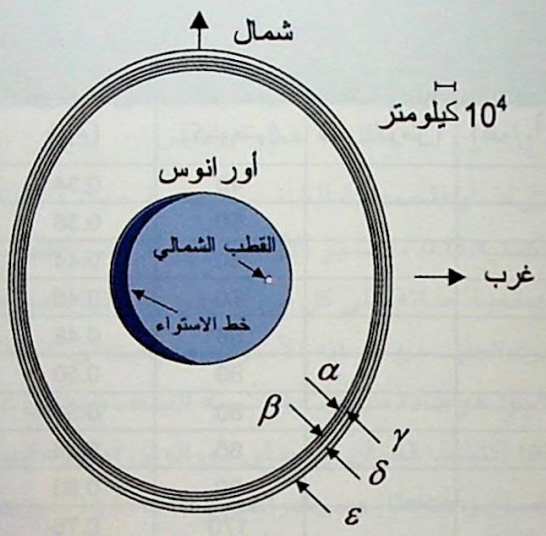
البنية الداخلية لكوكب أورانوس

ويدل النشاط الشفقي الذي اكتشف قبل زيارة مسابر الفضاء على أن لكوكب أورانوس مجالاً مغنطيسياً . ومن المعروف حالياً أن له مجالاً معنطيسياً مشابهاً في شدته ذلك الذي لكوكب الأرض ، ويميل المحور المغنطيسي بمقدار 60° بالنسبة إلى محور الدوران ، وهو معاكس في قطبيته للمجال المغنطيسي الأرضي ، وهو يشبه من هذه الناحية الكواكب المشترية (المشتري و زحل وأورانوس ونبتون) ، ولأورانوس 27 قمراً معروفاً ومنظومة حلقات . (انظر Uranus's rings; Uranus's satellites) .

حلقات أورانوس

Uranus's Rings

اكتشفت منظومة حلقات أورانوس عام 1977 أثناء مروره أمام نجم ساطع ، ويحدث مثل هذا الاحتجاب مرة واحدة كل بضعة عشرات من السنين ويسمح للفلكيين بقياس بنية الكوكب ، وكان يهدف الرصد عام 1977 أساساً إلى دراسة الغلاف الجوي للكوكب أورانوس بمراقبة الطريقة التي يتم بواسطتها امتصاص الضوء في هذا الغلاف ، وقبل 40 دقيقة من احتجاب النجم بواسطة أورانوس بين تلألؤ ضوء النجم وجود منظومة من الحلقات حول الكوكب . تتكون المنظومة من 11 حلقة ضيقة ومعتمة إذا ماقورنت بحلقات كوكب زحل العريضة والساطعة . (انظر الجدول)، ويقل عرض معظم الحلقات عن 10 كيلومترات وتتكون من أجسام صغيرة لاتتعدى أبعادها المتر الواحد . تبلغ عاكسية الحلقات الأورانوسية 0.01 تقريباً . تتكون حلقة إبسلون (Epsilon Ring)، وهي أكثر الحلقات بروزاً ، من أجزاء متعددة ، وقد يتجاوز عرضها في بعض المناطق 100 كيلومتر ، وتسمى الحلقات الرئيسة بالحروف الإغريقية ألفا ، وبيتا ، وجاما ، ودلتا ، وإبسلون ، وتقع على مسافة تتراوح بين 44000 و 51000 كيلومتر من مركز الكوكب ، وتقع جميع الحلقات ضمن حدود روش (Roch limit) البالغة 62000 كيلومتر ، وتوجد حلقة رقيقة تسمى حلقة أيتا ، وتقع بين الحلقتين بيتا وجاما ، كما توجد ثلاث حلقات رقيقة أخرى تعرف بالأرقام 4 و5 و6، وتقع بين حلقة ألفا والكوكب نفسه ، وفي 22 كانون الأول من عام 2005 رصد مقراب الفضاء هبل حلقتين خافتتين جديدتين، ويبين الجدول التالي خواص حلقات أورانوس:



حلقات أورانوس

جدول يبين بعض صفات حلقات كوكب أورانوس

اسم الحلقة	البعد من مركز الكوكب (10^3 كيلومتر)	نصف قطر المدار (10^3 كيلومتر)	العرض الشعاعي (كيلومتر)	السمك (كيلومتر)	العمق البصري
1986U2R	38	1.49	2500	? 0.1	< 0.001
6	42	1.60	3 - 1	? 0.1	0.3 - 0.2
5	42	1.60	3 - 2	? 0.1	0.6 - 0.5
4	43	1.63	3 - 2	? 0.1	0.3
ألفا	45	1.71	12 - 7	? 0.1	0.4 - 0.3
بيتا	46	1.74	12 - 7	? 0.1	0.2
أيتا	47	1.80	2 - 0	? 0.1	0.4 - 0.1
جاما	48	1.82	4 - 1	? 0.1	2.3 - 1.3
دلتا	48	1.84	9 - 3	? 0.1	0.4 - 0.3
1986U1R	50	1.91	2 - 1	? 0.1	0.1
إبسلون	51	1.95	20 - 100	< 0.15	2.1 - 0.5

أقمار أورانوس

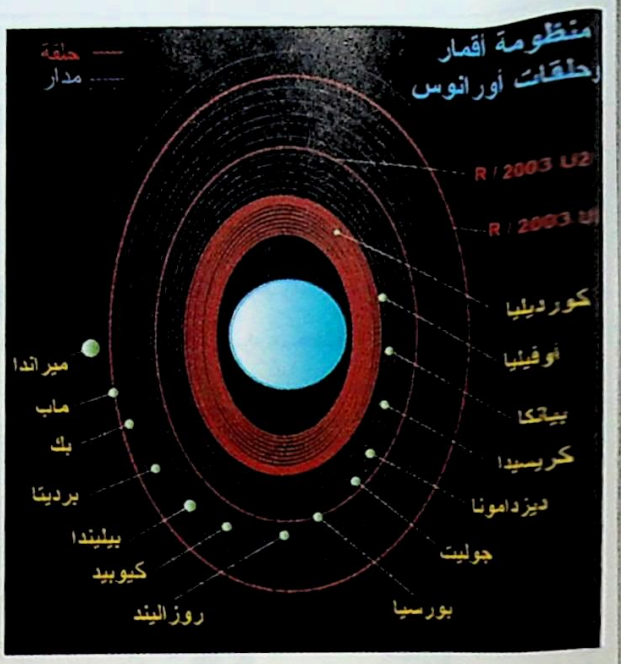
Uranus's Satellites

لم يكن يعرف لكوكب أورانوس سوى خمسة أقمار قبل اقتراب مسبار الفضاء فويجر 2 (Voyager 2) من الكوكب عام 1986، وأكبر هذه الاقمار تيتانيا (Titania) وأوبرون (Oberon) اللذان لهما القطر نفسه تقريباً (1550 كيلومتراً) . كما أن لأريل (Ariel)* وأمبريل (Umbriel)* القطر نفسه تقريباً (1160 كيلومتراً) . أما قطر القمر ميراندا (Miranda) فهو لايتعدى 472 كيلومتراً. اكتشف فويجر 2 عشرة أقمار صغيرة لايتعدى قطر معظمها مائة كيلومتر . ويعرف حتى عام 2005 – 27 قمراً لأورانوس .

تبلغ الكثافة المتوسطة للاقمار الأورانوسية 1500 كيلوغرام/م^3 ، وهذا يتفق مع كون الخمسة عشر قمراً مكونة من خليط من الصخور والجليد ، وتشير المعلومات التي بعث بها مسبارا الفضاء ڤويجر أن الأقمار الكبيرة مكونة من 50% هيدروجين، و 20% من مواد كربونية ونيتروجينية ، و 30% من الصخور . بالإضافة إلى ذلك ، فإن لجميع أقمار أورانوس عاكسية (albedo)* صغيرة ، فأمبريل هو واحد من

الخواص الفيزيائية والمدارية لأقمار أورانوس

الاسم		المسافة من الكوكب بدلالة نصف قطر الكوكب (كيلومتر)		الدورة المدارية (يوم)	أكبر قطر (كيلومتر)	الكتلة (كتلة قمر الأرض)	الكثافة (كغم/م^3)
كورديليا	Cordelia	49700	1.95	0.34	40		
أوفيليا	Ophelia	53800	2.11	0.38	50		
بيانكا	Bianca	59200	2.32	0.44	50		
كريسيدا	Cressida	61800	2.42	0.46	60		
ديزديمونا	Desdemona	62700	2.45	0.48	60		
جوليت	Juliet	64600	2.53	0.50	80		
بورسيا	Portia	66100	2.59	0.51	80		
روزاليند	Rosalind	69900	2.74	0.56	60		
بيلندا	Belinda	75300	2.95	0.63	60		
بك	Puck	86000	3.37	0.76	170		
ميراندا	Miranda	130000	5.09	1.41	485	0.0011	1300
أريل	Ariel	191000	7.48	2.52	1160	0.018	1600
أمبريل	Umbriel	266000	10.4	4.14	1190	0.018	1400
تيتانيا	Titania	436000	17.1	8.71	1610	0.048	1600
أوبرون	Oberon	583000	22.8	13.5	1550	0.040	1500
كاليبان	Caliban	7230000		579.5	48		
ستيفانو	Stephano	8002000		676.5	10		
سيكوراكس	Sycorax	12179000		1283.4	95		
مارغريت	Margaret	14345000		1694.8	6		
بروسبرو	Prospero	16418000		1992.8	15		
ستبوس	Setebos	17459000		2202.3	15		
ترينكولو	Trinculo	8571000		758	5		
برديتا	Perdita	76400		0.638	40		
فرديناند	Ferdinand	20901000		2823	6		
فرانسيسكو	Francisco	4276500		266.6	6		
كيوبيد	Cupid	74800		0.618	9		
ماب	Mab	97734		0.923	12.5		



منظومة أقمار أورانوس

أكثر أقمار المجموعة الشمسية عتمة حيث لاتتجاوز عاكستيه 0.18 ، وتشير الأرصاد إلى أن أكثر الفوهات الصدمية حداثة على كل من أوبرون وتيتاتيا كانت قد عرت الجليد من كسائه الأسود مما يثبت أن "الطلاء" الأسود هو مادة متوضعة تشبه السخام ، وفي عام 1997 اكتشف قمران جديدان لأورانوس أطلق عليهما كاليبان (Caliban) وسيكوراكس (Sycorax) ، وفي عام 1999 اكتشفت ثلاثة أقمار أخرى أطلق عليها ستبوس (Setebos)* وستيفانو (Stephano)* وبروسبيرو (Prospero). يبلغ قطر القمر الأول منها 10 كيلومترات، والثاني 15 كيلومتراً، والثالث 15 كيلومتراً كذلك وتدور حول الكوكب على مسافة 17 مليون و 8 ملايين و 16 مليون كيلومتر على التوالي ، وفي عام 2001 اكتشفت ثلاثة أقمار أخرى هي فرديناند (Ferdinand) و فرانسيسكو (Francisco) وترنكولو (Trinculo) . وفي عام 2003 اكتشف قمراً آخر على مسافة 97734 كيلومتراً من الكوكب، وفي 22 كانون الأول من عام 2005 رصد مقراب الفضاء هبل قمرين جديدين لأورانوس أطلق عليهما اسم ماب (Mab) وكيوبيد (Cupid). أطلق اسم ماب نسبة إلى الملكة ماب في إحدى روايات شكسبير، أما كيوبيد فهي آلهة الحب عند الرومان. كما أكدت الصور التي التقطها مقراب الفضاء هبل وجود القمر بردیتا (Perdita) الذي اكتشف لأول مرة من قبل مسبار الفضاء فويجر 2 وفقد بعد ذلك، وبهذا الاكتشاف يصبح العدد الكلي لأقمار أورانوس المكتشفة (حتى عام 2005) 27 قمراً، ولعدد كبير منها مدارات غير منتظمة.

عملية أوركا

Urca process

دورة من التفاعلات النووية يتم فيها امتصاص الإلكترون بواسطة نواة ذرية ومن ثم يعاد انبعاثه على شكل جسيم بيتا مصحوباً بزوج من جسيمات النيوترينو – ومضاد النيوترينو ، ولا تؤثر هذه العملية على بنية النواة ولكنها تستخلص منها الطاقة على شكل طاقة حركية لجسيمات النيوترينو ومضاد النيوترينو ، وليس لهذه العملية أهمية خاصة في النجوم العادية ولكنها تصبح في غاية الأهمية عندما تبلغ الكثافة ودرجة الحرارة قيمة كبيرة كما يحدث في النجوم قبل تحولها إلى مستعرات عظمى . سميت العملية نسبة إلى كازينو أوركا في ريودى جانيرو ، حيث يقال : إن المال يختفي بسرعة فقد الطاقة في النجوم .

أوريليت

urellite

فئة من النيازك الأكوندريتية الفقيرة بالكالسيوم . تعرف أيضاً بأكوندريتات الأوليفين – البيجونيت، وتتكون هذه النيازك في معظمها من حبيبات مليمترية الحجم من معادن الأوليفين (olivine)* والبيجونيت (pigeonite)* مغمورة في قالب من الأوردة الكربونية وبعض المعادن . سميت نسبة إلى النيزك الذي سقط في نوفو أوري (Novo Urei) في روسيا في 10 أيلول من عام 1886. ويعرف الأوريليت باحتوائه على الكربون (1% في نوفو أورلي) ، ومعظمه على شكل ماس ، ربما نتج عن تعرضه إلى موجات صدمية

أثناء وجوده في الفضاء ، ويعتقد أن الأوريليت كان موجوداً في السديم الشمسي البدائي ، مما يجعل منه أكثر أنواع الأكوندريت قدماً .

هارولد كليتون أوري

Urey, Harold Clayton

(1893 - 1981) كيميائي أمريكي درس أصل الأرض من الناحية الكيميائية واستنتج مكوناتها بافتراض حدوث التجميع النهائي لمادتها عند درجة حرارة الصفر مئوي ، وفي هذه الحالة يكون معظم الغلاف الجوي مكوناً من بخار الماء والميثان والأمونيا والهيدروجين ، وفي عام 1953عرض تلميذه ستانلي لويد ميلر (Stanley Lloyed Miller,1930 -) مزيجاً من هذه الغازات لتفريغ كهربائي لمحاكات البرق ، وهو ما عرف لاحقاً بتجربة ميلر - أوري ، وبعد أيام عدة من بدء هذه التجربة بدأت الجزيئات العضوية المكونة للحياة في التكون ، ولاسيما الأحماض الأمينية . أجرى علماء آخرون بعد ذلك تجارب مشابهة بما فيهم كارل ساغان (C. E. Sagan)* . درس أوري أيضاً وفرة العناصر في الكون .

كوكبة الدب الأكبر

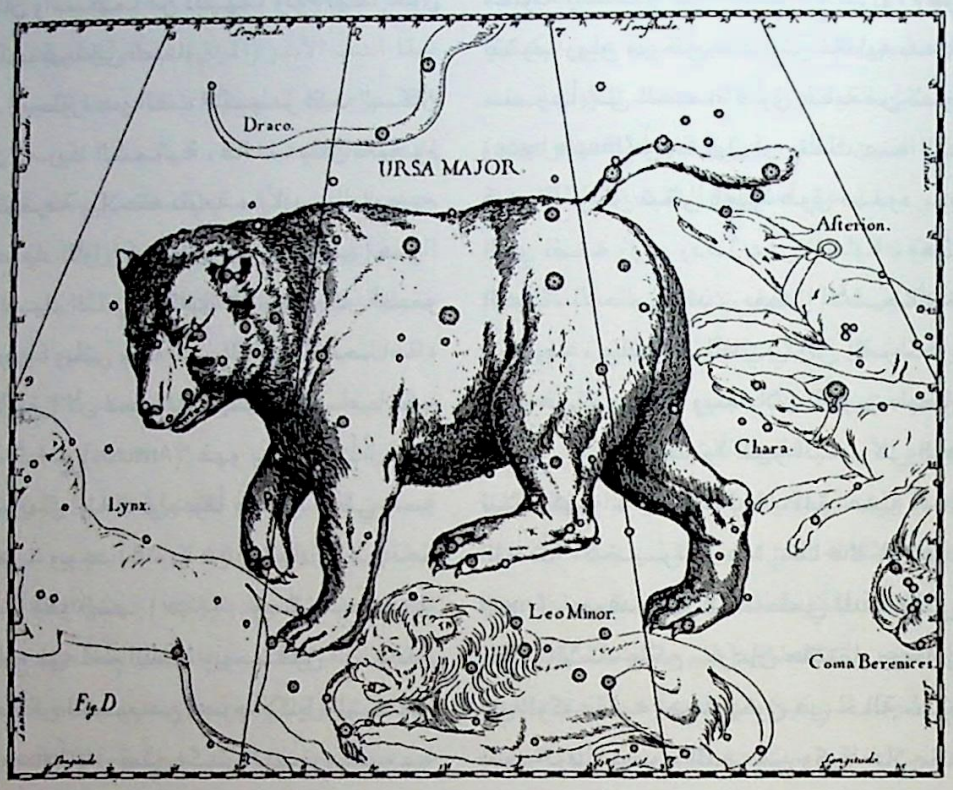
Ursa Major (Great Bear)

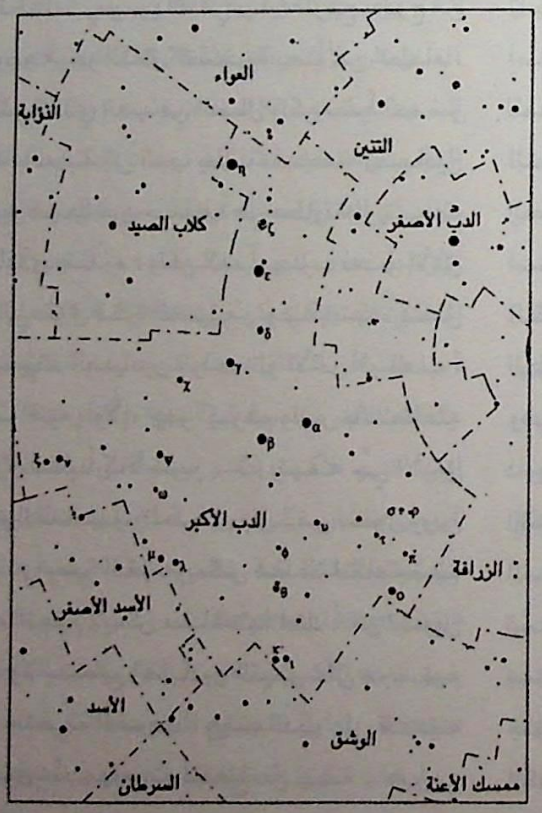
الموقع والأهمية : ثالث كوكبات السماء مساحة ، وتستخدم نجومها أحياناً لتحديد موقع النجوم الساطعة المجاورة . أشد نجومها سطوعاً هو **الجون** أو الإلية (إلى Alioth)* ، والقائد (Alcaid)* ، والدبة (Dubhe)* ، وجميعها من القدر 1.8 تقريباً . وتُكَوِّنُ أسطع سبعة نجوم في الكوكبة - مايعرف بالمحراث (Plough)* ، أو ما يسميه العرب **بنات نعش الكبرى** ، وتحوي هذه الرقعة من السماء العديد من النجوم الثنائية ، منها **العناق** أو المئزر (Mizar)* ، و**السها** (Alcor) ، وكذلك بعض الأجرام السماوية المهمة كسديم البوم (Owl nebula)* ، والمجرتين الحلزونيتين M81 و M82 .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 11 ساعة و 16 دقيقة ، والميل الزاوي $51^{o}+$. تبلغ مساحتها 1280 درجة مربعة . يرمز لها بـ (UMa) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Ursae Majoris .

التاريخ والأسطورة : تعد كوكبة الدب الأكبر واحدة من أكثر كوكبات السماء شهرة ، وقد ارتبطت بها قصص وأساطير عديدة عند معظم شعوب العالم، وقد ظهرت نجوم المغرفة الكبيرة (Big Dipper) أو المحراث (Plough) أو العربة (Wain) في ثقافات شعوب عديدة بدءاً بهوميروس (Homer) وحتى سبنسر (Spincer) وتنيسون (Tennyson) ، كما ظهرت في لوحات ڤان كوخ (Van Gogh) . وتوجد أصول عدة محتملة لكوكبة الدب الأكبر ، وقد وجدت حضارات شديدة التباين شكل دب في نجوم هذه الكوكبة ، فقد سمى الإغريق نجومها : أركتوس (Arctos) ، وتعني "دب" ، وتروي إحدى الأساطير الإغريقية أن الإله زيوس أحب حورية اسمها كاليستو ، ولكن زوجته هيرا مسختها على شكل دب ، فوضع زيوس الدب في السماء بجانب ابنه أركاس ، الذي أصبح يعرف فيما بعد بالدب الأصغر (Ursa Minor)* ، ولجأت هيرا إلى قوة البحر لتثأر من هذا التحدي لشرفها وسلطتها؛ ولذا أجبر الدبين على الدوران حول نجم الشمال بصورة مستمرة دون أن تتاح لهما الفرصة للجلوس وأخذ قسط من الراحة ، وتذكر أسطورة آخرى أن أركاس هو أركتورس (Arcturus)* ، وتعني حارس الدب ، وهو الذي يمنعهما من الإفلات بعيداً عن طريقهما حول القطبي . يطلق اسم Arcturus حالياً على ألفا العواء (Bootes)* - ويسمى بالعربية السماك الرامح - . وتمثل معظم الحضارات الدب بالنجوم السبعة التي تعرف "بالمغرفة الكبيرة" ، وتمثل النجوم الممتدة في خط مستقيم ذيل الدب ، ولأنه ليس للدب ذيل طويل فقد اخترعت قصص عدة لتفسير هذه المفارقة ، فتذكر إحدى الأساطير أن الإله زيوس رفع الدبين إلى السماء من ذيلهما مما جعلهما يتمددان ، وفي

كوكبة الدب الأكبر (Ursa Major)





كوكبة الدب الأكبر

الرمز : UMa

صيغة المضاف إليه :

Ursae Majoris

الموقع :

الصعود المستقيم : 11 سا و 16 د

الميل : $+51^{\circ}$

المساحة : 1279.66 درجة مربعة

أسطورة آخرى هجم هرقل على مدينة فيها دبان متوحشان وأمسكهما من ذيليهما ولوح بهما حول رأسه وقذف بهما إلى السماء.

وتوجد أسطورة عن الدب الأكبر عند السكان الأصليين لأمريكا الشمالية ، فالدب يمثل بالنجوم الأربعة للمغرفة ويلاحقه سبعة صيادين سماويين . يسمى الصياد الأول روبين ؛ لأن لنجمه بريقاً أحمر ، ويسمى الصياد الثاني شيكادي لأن نجمه كان أصغر من الآخرين ، ويأتي بعده طير البقر ، فالحمامة ، فجيّ الازرق ؛ لأن لنجمه بريقاً أزرق . أما نجم السماك الرامح (Arcturus)* فهو يمثل بوماً ، نظراً لحجمه ، ويمثل أيتا الحواء بوماً صغيراً يغطي رأسه ريش أحمر . ويوجد بالقرب من الصياد الثاني نجم صغير جداً وهو السها (Alcor)* ، ويمثل القِدْرَ الذي سوف يطبخ فيه لحم الدب ، ويوجد فوق الصيادين مجموعة من النجوم هي نجوم الإكليل الشمالي (Corona Borealis)*، وتمثل وكر الدب ، وعندما يستيقظ الدب من سباته في نهاية الربيع يخرج من وكره ويتجه نحو التلال الصخرية بحثاً عن الطعام ، ويرى شيكاندي الدب في الحال ولكن نظراً لصغر حجمه بالنسبة إلى الدب يطلب مساعدة الصيادين الآخرين فينطلقون جميعاً في مطاردته ويتبعهم شيكاندي بقِدْرِه ، ولكن الدب يهرب نحو الأفق الشمالي طوال فترة الصيف ، وعند انتهاء فصل الصيف يفقد الصيادون الواحد تلو الآخر أثر الدب ، فيتوقف البوم أولاً ، وهو أكبرهم وليس باستطاعته الطيران عالياً كالآخرين ، ثم يتبعه جُي الأزرق والبوم الصغير والحمام ولايبقى سوى روبن وشيكاندي وطير البقر ، ويعكس هذا الاختفاء حقيقة أن هذه النجوم لايمكن مشاهدتها ابتداءً من تشرين الأول ، ولا يستطيع الصيادون القبض على فريستهم إلا في منتصف الخريف ، ويقف الدب على قدميه الخلفيتين عند مهاجمته للدفاع عن نفسه ، فيرمي روبن الدب بسهم يجعله يسقط على ظهره (تأخذ نجوم الدب هذا الوضع خلال الشتاء حيث تكون مقلوبة بالنسبة إلى النجم القطبي) ، وفي عجلة منه يقترب روبن من فريسته التي تغطيه بدمائها ، فيطير مسرعاً إلى السماء فوق غابة من شجر القيقب (maple trees) ويحاول أن ينفث عنه الدم ، وينجح في ذلك ولكن تبقى قطرة فوق صدره ، ويسقط الدم الذي نفثه روبن رذاذاً على الغابة ، وهذا مايفسر الكساء الأحمر الذي يغطي الأشجار خلال فصل الخريف ، ويصل شيكاندي إلى الفريسة ويتعاون مع روبن في تقطيعها ويشعلان النار ويطبخان اللحم في القِدْرِ ، ويصل أخيراً طير البقر في الوقت المناسب ليشاركهم الوليمة . ولذا يطلق عليه الذي وصل في اللحظة الأخيرة (He-Who-Arrives-at- the-Last Mo-ment) ، ويرقد الهيكل العظمي للدب ملقى على ظهره خلال الشتاء ولكن سرعان ماتنتقل روحه إلى دب آخر في الوكر نفسه حيث يكون في حالة سبات ، وعندما يعود الربيع يخرج الدب من وكره ويلاحقه الصيادون ثانية لتكرر المأساة نفسها إلى الأبد .

أما لدى السومريين فتمثل النجوم الأربعة المكونة للمضلع عربة طويلة ، وتمثل النجوم الآخرى الخيول التي تجرها ، وتمثل هذه النجوم عند الإغريق العجلات الأربع للعربة كما هو لدى السومريين ، وفي أسطورة سلطية قديمة كانت هذه النجوم تمثل الطاولة المستديرة للملك آرثر ، وسميت نجوم هذه الكوكبة عربة آرثر (Arthur's Wain) .

وفي إيرلندا كانت الكوكبة تعرف بعربة الملك داوود(King David's Chariot) تخليداً لأحد الملوك القدماء للجزيرة ، وكانت نجوم بنات نعش الكبرى السبعة في العديد من الدول الآسيوية - الأوربية تسمى المحراث السماوي الذي تجره الثيران ، بينما يسمي الرومان هذه النجوم الثيران السبعة ، وفي جنوب فرنسا ، في منطقة مشهورة بطعامها ، كانت الكوكبة تسمى القدر ، وتوجد كذلك أسماء آخرى كسكين القصاب أو الدجاجة وفراخها ، وفي الصين

كانت تمثل الكوكبة الحكومة . أما في القرى الصينية فتسمى يه تو ، أي البوشل ، أو مكيال الحبوب . أما الشعراء الروحانيون الصينيون فيطلقون على الكوكبة تن لي ، أي العقل السماوي ، وأصبحت الكوكبة عند المسيحيين في القرن الثامن عشر قارباً للقديس بيتر، وبالطبع فهي تمثل في أمريكا الشمالية المغرفة الكبيرة (Big Dipper)* .

كوكبة الدب الأكبر عند العرب : يسمي العرب النجوم الأربعة المكونة للشكل الرباعي والثلاثة التي على ذنبه **بنات نعش الكبرى**، وكذلك **بني نعش و آل نعش** . ويسمون النجوم الأربعة المكونة للشكل الرباعي ، وهي (ألفا) و(جاما) و(بيتا) و(دلتا) **النعش** أو **سرير بنات نعش** ، ويسمون الثلاثة التي على الذنب **بنات** .

أما النجوم الثلاثة المكونة للذنب فيسميها العرب على التوالي **الجون** ، و**العناق** (في منتصف الذنب) ، و**القائد** (في طرف الذنب) ، و**السها** هو نجم صغير قريب جداً من العناق ويسميه العرب كذلك **الستا** و**الصيدق** وكذلك **نعيش** ، وهو الذي يمتحن به الناس قوة أبصارهم .

أما النجوم السبعة التي على عنق الدب وعلى صدره وركبته فتسمى **الحوض** ، والنجوم التي على الحاجب والعينين والأذن والخطم تسمى **الظباء** ، ويسمى النجم الذي على القدم الخلفية اليسرى للدب (كساي): الجنوبي من القفزة الأولى ، والنجم الآخر على القدم نفسها (نيو) : الشمالي من القفزة الأولى، والذي على قدمه الخلفية اليمنى (ميو) : الجنوبي من القفزة الثانية . أما النجم الآخر على القدم نفسها (لامد) فهو الشمالي من القفزة الثانية، وذلك الذي على قدمه الأمامية اليمنى (كابا) : القفزة الثالثة.

أهم الأجرام السماوية في كوكبة الدب الأكبر :

الفا الدب الأكبر (الدبة) : نجم أصفر عملاق ، قدره الظاهري 1.8 ، وزمرته الطيفية K0 III . بعده 124 سنه ضوئية . له نجم مرافق قريب منه ، قدره الظاهري 4.8 ، وزمرته الطيفية K0 ، ويدور العنصران حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل 44 عاماً. (انظرDubhe) .

بيتا الدب الأكبر (**المراق**) : نجم أبيض قدره الظاهري 2.4 ، وزمرته الطيفية ALV . بعده 79 سنة ضوئية. (انظرMerak) .

جاما الدب الأكبر (**الفخذ**) : نجم أبيض قدره الظاهري 2.4 ، وزمرته الطيفية A0 V . بعد ه 84 سنة ضوئية . (انظر Phecda) .

دلتا الدب الأكبر (**المغرز**) : نجم أبيض قدره الظاهري 3.3 ، وزمرته الطيفية A3 V . بعده 81 سنة ضوئية. (انظرMegrez) .

إبسلون الدب الأكبر (**الجون**) : نجم أبيض يتغير قدره الظاهري بين 1.7 و 1.8 كل 5.1 أيام . زمرته الطيفية A0 ، وبعده 81 سنة ضوئية . (انظر Alioth)

زيتا الدب الأكبر (**العناق ، المئزر**) : نجم قدره الظاهري 2.3 ، وهو نجم متعدد . فعند النظر إليه في جو صافٍ يتبين أن له نجماً مرافقاً قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية A2 V ويسمي السها . يبعد العناق عن الأرض بمسافة 78 سنة ضوئية بينما يبعد السها بمسافة 82 سنة ضوئية ، وبالتالي لايشكل النجمان منظومة ثنائية ، وعند استخدام المقراب نتبين أن للعناق نجماً مرافقاً آخر قدره الظاهري 4.0 ويرتبط به جاذبياً . شاهد هذا النجم لأول مرة الفلكي الأمريكي بكرنغ (E.C. Pickering)* عام 1889 . أما مرافق العناق فهو بدوره نجم ثنائي طيفي ، وكذلك الأمر بالنسبة إلى السها. (انظرMizar) .

ايتا الدب الأكبر (آخر بنات نعش ، القائد) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 1.9 ، وزمرته الطيفية B3. بعده 101 سنة ضوئية. (انظر Benetnash, Alkaid) .

نيو الدب الأكبر (القفزة الاولى الشمالية – Alula Borealis) : أول النجوم المزدوجة التي تم حساب مدارها. تتكون المنظومة من عنصرين أصفرين (كل منهما ثنائي طيفي) قدرهما الظاهري 4.4 و 4.8 ،

ويكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 60 يوماً . زمرته الطيفية GO V ، وبعده 25 سنة ضوئية. (انظر Alula Borealis)

80 الدب الأكبر (السها) : نجم قدره الظاهري 4.0 ، وزمرته الطيفية A5 V . بعده 82 سنة ضوئية . (انظر Alcor)

أيوتا الدب الأكبر (القفزة الثالثة) ، مع كاپا الدب الأكبر : نجم قدره الظاهري 3.1 ، وزمرته الطيفية A7 V . بعده 49 سنة ضوئية. (انظر Talita)

كاپا الدب الأكبر (القفزة الثالثة) ، مع "أيوتا الدب الاكبر" : نجم قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية A0 . بعده 91 سنة ضوئية . (انظر Talita) . يسمى خطأً Alkaphrah وكذلك Al.Kafzah .

لامدا الدب الأكبر (القفزة الثانية الشمالية) : نجم قدره الظاهري 3.5 ، وزمرته الطيفية M0 III . بعده 155 سنة ضوئية. (انظر Tania Berealis) .

أوميكرون الدب الأكبر (الخطم) : نجم قدره الظاهري 3.4 ، وزمرته الطيفية G4II-III . بعده 230 سنة ضوئية . له ثلاثة نجوم مرافقة شديدة الخفوت. (انظرMuscida) .

M97 (سديم البوم) : سديم كوكبي من القدر 12 . بعده 1300 سنة ضوئية . (انظر Owel Nebula) .

M81 و M82 : زوج من المجرات فوق رأس الدب . M81 مجرة حلزونية من القدر الثامن ، أما M82 فهي مجرة من القدرالتاسع وتنتمي إلى فئة المجرات الشاذة (Peculiar galaxy)*. بعدهما 12 مليون سنة ضوئية .

M101 : مجرة حلزونية جميلة من القدر الثامن تقع 3° إلى الشمال الغربي من إيتا الدب الأكبر و 3° من زيتا الدب الأكبر وتكون معهما مثلثاً متساوي الأضلاع.

M108 : مجرة حلزونية من القدر العاشر تقع إلى الشرق من بيتا الدب الأكبر .

M109 : مجرة قضيبية – حلزونية من القدر الحادي عشر تقع مباشرة إلى الشرق من جاما الدب الأكبر.

حشد الدب الأكبر

Ursa Major Cluster

حشد مفتوح يحوى 100 نجم موزعة في منطقة من السماء يزيد قطرها على 1000 دقيقة قوسية . ويعود قطرها الزاوي الكبير إلى قربها من الأرض . ويشمل الحشد (بيتا) و(جاما) و(دلتا) و(إبسلون) و(زيتا) الدب الأكبر المكونة لبنات نعش الكبرى (Plough)* ، ويشمل كذلك نجم الشعري اليمانية (Sirius)* .

كوكبة الدب الأصغر

Ursa Minor (Little Bear)

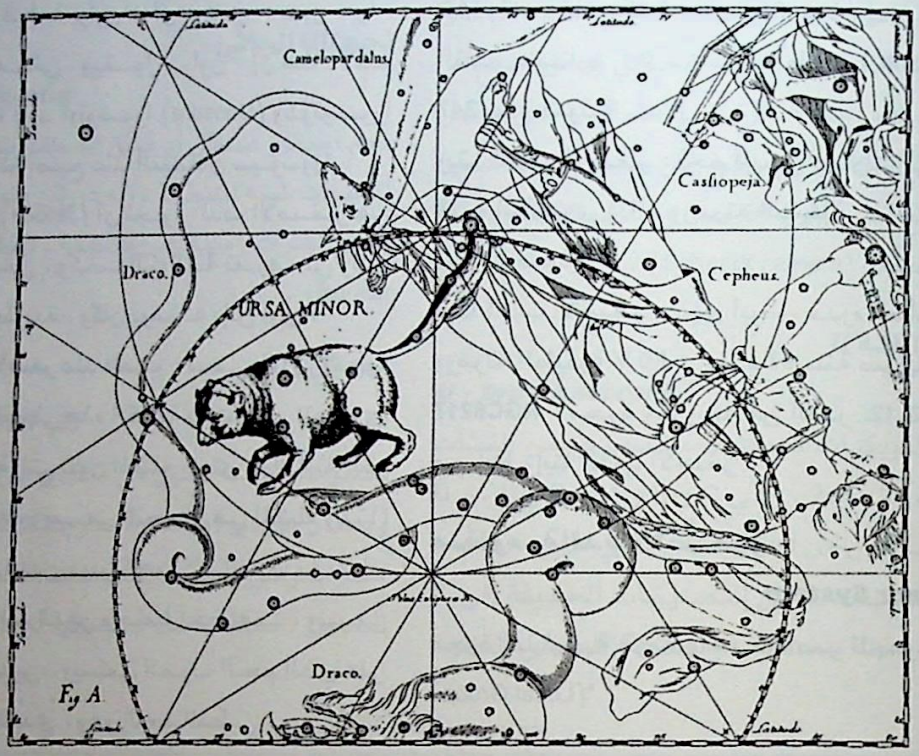
الموقع والأهمية : كوكبة في نصف الكرة الشمالي ، وهي واحدة من أشهر كوكبات السماء وتضم أقرب مجموعة من النجوم إلى القطب الشمالي بما فيها النجم القطبي (الجدي) والنجم دون العملاق (بيتا) الدب الأصغر (Khochab)* ، وكلاهما من القدر الثاني. ولم تكن كوكبة الدب الأصغر تحتل الموقع نفسه خلال الفترة بين 5000 و 2000 قبل الميلاد ، فقد كان القطب آنذاك في كوكبة التنين (Draco)، وفي عام 2700 قبل الميلاد كانت تقع الكوكبة تماماً عند ألفا التنين أو الذيخ (Thuban)* الذي كان يمثل نجم القطب آنذاك ، والذي كانت تتجه نحوه العديد من المعابد .

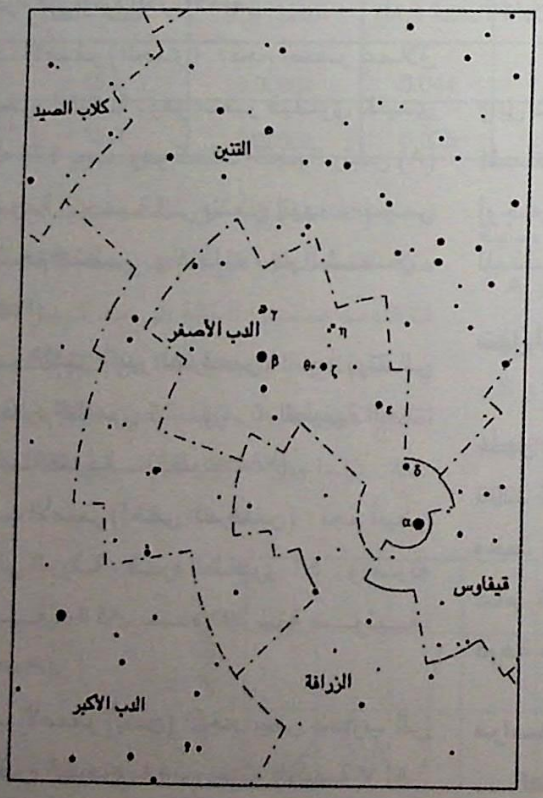
تقع كوكبة الدب الأصغر عند الصعود المستقيم 24 - 0 ساعة (حول قطبية) ، والميل الزاوي 77.5+ . تبلغ مساحتها 256 درجة مربعة ، ويرمز لها بـ (UMi) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Ursae Minoris .

التاريخ والأسطورة : لم تظهر كوكبة الدب الأصغر على قائمة الكوكبات القديمة ، فقد كانت جزءاً من جناح التنين (Draco) ، وقد استحدثت ثالز (Thales) الكوكبة في اليونان بتجريد التنين من جناحه .

سمى اليونانيون نجوم الكوكبة سينوسورا (Cynosura)، وتعني ذنب الكلب ، وجد هذا الاسم كل من المؤرخ ارشيبالد سايس (Archibald Sayce) والفلكي براون

كوكبة الدب الأصغر (Ursa Minor)





كوكبة الدب الأصغر

الرمز : UMi

صيغة المضاف إليه :

Ursae Minoris

الموقع :

الصعود المستقيم : كوكبة حول قطبية

الميل : $+77.5^{o}$

المساحة : 255.86 درجة مربعة

(Brown) ، فقد وجد سايس كوكبة في وادي الرافدين تسمى أن - تا - سو - را . أي الكرة العالية التي قرأها براون : أن - ناس - سور - را ، أي الربيع العالي ، ويقول براون : إن هذا الاسم أصبح فيما بعد أونوسورا (Unosura) وكونوسورا (Kunosura)، ثم أصبح عند الفينيقين سينوسورا .

ويرى جنسن (Jensen) أن نجوم الدب الأصغر هي نجوم أسد بابل ، وكانت الكوكبة تعرف في وادي النيل بكلب الطريدة ، وكان يرمز له بإبن آوى .

كوكبة الدب الأصغر عند العرب : تسمي العرب النجوم السبعة الساطعة في هذه الكوكبة **بنات نعش الصغرى**، وتسمي الأربعة التي تكون المضلع **نعش** ، والثلاثة التي على الذنب **بنات** ، ويسمى النجمان في المضلع (بيتا) و(جاما): **الفرقدين** ، وبيتا هو أكثر الفرقدين نوراً ، ويسمى **أنور الفرقدين** وجاما أخفاهما ، ويسمى **أخفى الفرقدين**،. ويسمى العرب النجم الذي على طرف الذنب **الجُدَيْ** ، وهو النجم القطبي .

أهم الأجرام في كوكبة الدب الأصغر :

ألفا الدب الأصغر (الجُدَيْ) : نجم أصفر عملاق وأسطع نجوم الكوكبة ، وهو متغير قيفاوي تقليدي تبلغ دورته 3.77 يوماً، وهو كذلك النجم الرئيس (A) في المجموعة النجمية التي ينتمي إليها . يسمى أيضاً النجم القطبي ، و كذلك نجم الشمال . (انظرPolaris).

بيتا الدب الأكبر (أنور الفرقدين) : نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 2.1 ، وزمرته الطيفية K4III . بعده 126 سنة ضوئية . (انظرKochab) .

جاما الدب الأصغر (أخفى الفرقدين) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 3.1 ، وزمرته الطيفية A3 II-III. بعده 390 سنة ضوئية. (انظرPhercad).

دلتا الدب الأصغر (يلدن) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.4 ، وزمرته الطيفية A1 V . بعده 140 سنة ضوئية . يلدن كلمة ذات أصل تركي ، وتعني "نجم" . (انظر Yilden).

إبسلون الدب الأصغر : نجم عملاق قدره الظاهري 4.2 . له مرافق يكسفه كل 39.5 يوماً ويسبب تغيراً في القدر مقداره 0.1 . زمرته الطيفية G5 III ، وبعده 347 سنة ضوئية .

زيتا الدب الأصغر : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، قدره الظاهري 4.3 ، وزمرته الطيفية A3 V. بعده 110 سنوات ضوئية .

أيتا الدب الأصغر : نجم أبيض قدره الظاهري 5.0 ، وزمرته الطيفية F0 V . بعده 97 سنة ضوئية .

NGC6217 : مجرة حلزونية من القدر .12 تقع بالقرب من زيتا وإيتا الدب الأصغر .

مَنْظومة الدُب الأصْغَر

Ursa Minor System

مجرة إهليليجية قزمة وأحد عناصر المجموعة المحلية (Local Group)* .

شُهُب الدُب ، الدبيات

Ursids

وابل شهبي صغير يشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 217° ، والميل الزاوي $+78^{o}$. يبلغ الوابل أوجه في 22 كانون الأول، ويعود المساب النيزكي للمذنب توتل (Tuttle) .

سهل أوتوبيا

Utopia Planitia

سهل مريخي شديد الانحدار . يبلغ امتداد السهل 3200 كيلومتر، ويقع مركزه عند خط عرض $+48^{o}$ وخط طول 277° . هبط المسبار فايكنغ 2 (Viking 2) عام 1976 على مسافة 200 كيلومتر إلى الغرب من فوهة مي (Mie Crater) في هذا السهل .

مَراصِد ولاية أتاربراوش ، نيني تال

Uttar Pradesh State Observatory, Naini Tal

أول مرصد تم تشييده في الهند بعد الاستقلال.

أصبح جاهزاً للعمل في نيسان من عام 1954 في المدينة القديمة شارانسي. نقل المرصد في تشرين الثاني من عام 1955إلى مدينة نيني تال ، ثم نقل ثانية عام 1961 إلى موقعه الحالي بمانورابيك في نيني تال . أهم أجهزة المركز هو مقراب زايس عاكس افتتح عام 1972، بالإضافة إلى مقرابين عاكسين آخرين يبلغ قطر الأول 56 سم والثاني 38 سم ، وآلة تصوير شميدت (Schmidt camera) .

كويكبات الفئة U

U - type asteroid

فئة من الكويكبات لايمكن تصنيفها ضمن الفئات الخمسة القديمة ، وهي C و S و M و E و R . و U هو الحرف الأول من Unclassified ؛ أي غير مصنف . وتتوزع الكويكبات ضمن التصنيفات الحديثة إلى 9 أو 10 أو 14 فئة مختلفة ، ويعتمد ذلك على التقنية المستخدمة في التحليل . وقد قسمت الفئة الأصلية في التصنيف الذي يشمل 14 فئة إلى الفئات R و A و M و P و Q و E و V و T ، بالإضافة إلى الفئات الأخرى المستخدمة ، وهي C و G و B و F و D و S . ويشير الحرف U في التصنيف الجديد إلى الأجسام التي تتميز بطيفها المغاير بعض الشيء للفئة التي تنتمي إليها ، (مثل CU و MU) .

نجم UU الجاثي

UU Herculis star

نجم أصفر عملاق أو فائق العملقة ينتمي إلى فئة المتغيرات شبه المنتظمة ، وله دورتان متعاقبتان تفصل بينهما فترات زمنية غير منتظمة . (انظر S Vulpecu-lae star) .

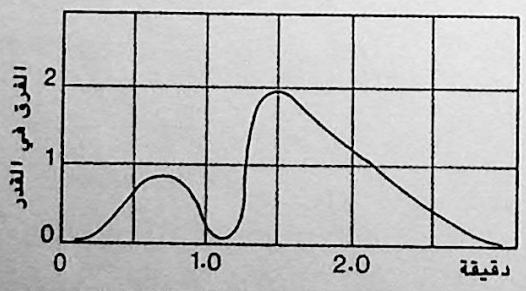
UV قيطس

UV Ceti (L726 - 8)

منظومة ثنائية تتكون من نجمين قزمين أحمرين ويعدان من بين أصغر النجوم المكتشفة وأشدها خفوتاً، وهي سادسة المنظومات النجمية قرباً من الشمس . بعدها 9 سنوات ضوئية . اكتشف المنظومة لويتن (W.J Luyten) من جامعة مينيسوتا وأعلن عن هذا الاكتشاف في هارفرد عام 1949 ، وعنصرا المنظومة صغيرا الكتلة إلى حد كبير ، فكتلتهما مجتمعتين لا تتعدى 0.08 من كتلة الشمس! (وهو تقدير غير مقبول) . تبلغ الدورة المدارية للمنظومة54 سنة ، بينما يرى آخرون أنها تساوي 200 سنة .

خواص منظومة UV قيطس

	الزمرة الطيفية	القطر (D_O)	الكتلة (M_O)	التألق (L_O)	القدر المطلق
A	12.40	dM 6e	0.044	0.00004	+ 15.2
B	12.95	dM 6e	0.035	0.00003	+ 15.9



منحني الضوء للنجم الاندلاعيUV قيطس

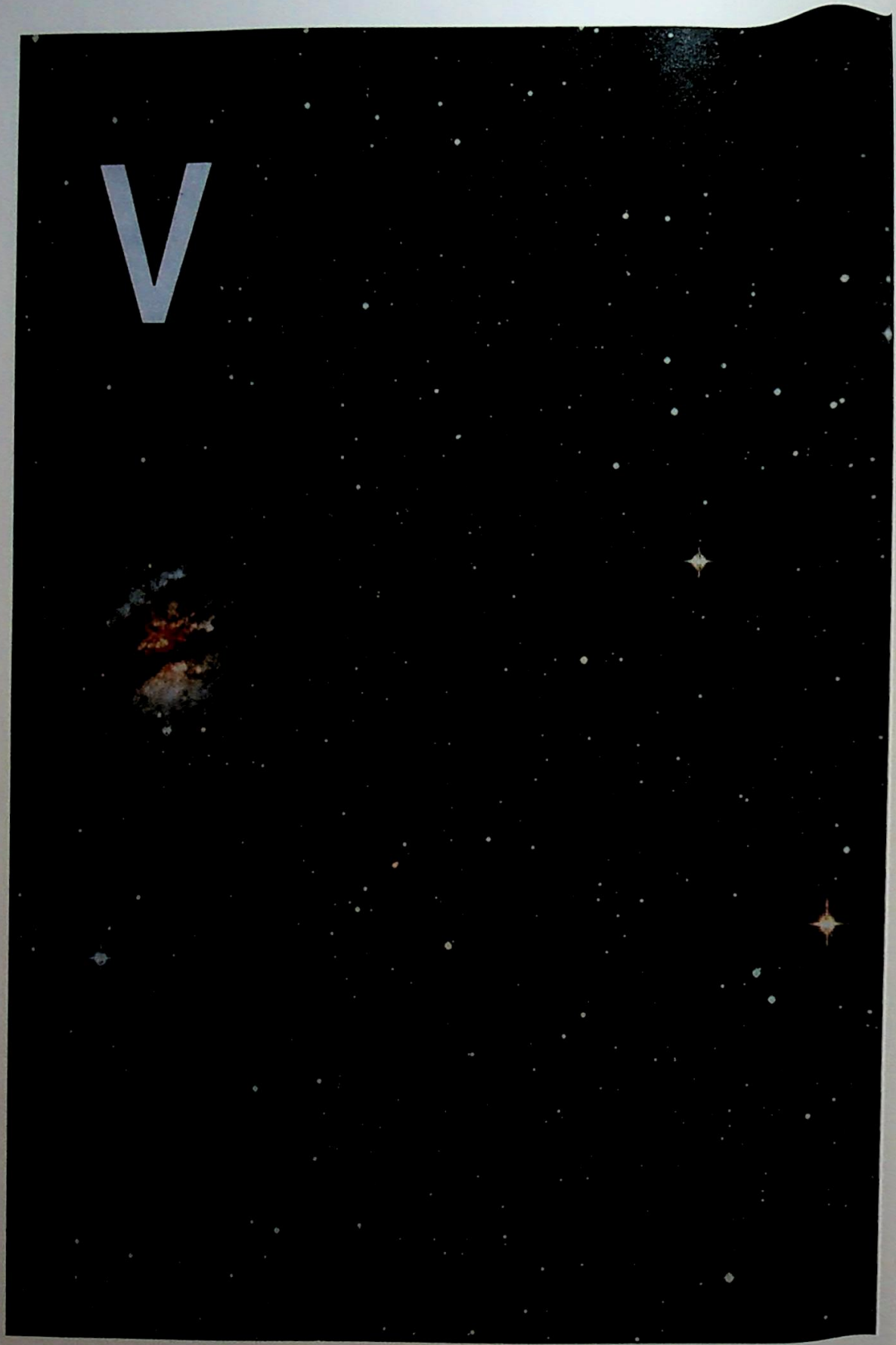
يسمى النجم الأكثر خفوتاً في المنظومة أحياناً : نجم لويتن الاندلاعي (Luyten's Flare Star) ، وتحدث الاندلاعات في هذا النجم فجأة ، وتكون دائماً قصيرة الأمد إذْ تختفي بعد بضع دقائق ، فخلال اندلاع نموذجي يزداد سطوع النجم بقدر أو قدرين في أقل من دقيقة واحدة ثم يعود السطوع إلى وضعه الطبيعي شيئاً فشيئاً خلال دقيقتين أو أكثر. (انظر الشكل) ، ويتميز الاندلاع بطيفه المستمر ، ويكون متراكباً فوق الطيف الأصلي، وهو طيف نجم قزم من الزمرة الطيفية M .

سجلت أكثر الاندلاعات إثارة لـ UV قيطس في 24 أيلول من عام 1952 حيث ازداد سطوعه من القدر 12.3إلى القدر 6.8، أي ما يعادل ازدياداً في السطوع بمقدار 75 ضعفاً، خلال 20 ثانية ، ويوضح الشكل السابق اندلاعاً استمر 1.8 دقيقة ، وسبقه اندلاع آخر لم يستمر سوى 55 ثانية ، وفي دراسة بصرية وراديوية أجريت على المنظومة في تشرين الأول من عام 1963 وجد لوفل (B.Lovell) في جودرل بانك (Jordel Bank)*، وسولومون (L.H. Solomon) في مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية (Smithsonian Astrophysical Observatory)* أن الاندلاعات الضوئية تكون عادة مصحوبة بانفجارات راديوية ، فخلال 82 ساعة من الرصد تم تسجيل 14.1 اندلاعاً فاقت سعة ستة منها 0.5 قدر أو أكثر ، وبينت هذه الدراسة أن الانبعاثات الراديوية تكون أشدها بعد دقائق عدة من بلوغ الاندلاع الضوئي أوجه . تساوي السرعة نصف القطرية لمنظومة UV قيطس 28 كيلومتراً / ثا، وهي في حالة ابتعاد بالنسبة إلى راصد من الأرض . (انظر أيضاً Krueger 60; Proxima Centauri).

نجم UV برشاوس

UV Persei star

ينتمي UV برشاوس إلى فئة من المستعرات القزمة يبلغ الطول المتوسط لدورتها سنة واحدة أو أكثر قليلاً . ويتميز UV برشاوس بانفجارات قصيرة (3 أيام) ، وأخرى طويلة (20 يوماً) ، وباندلاعاته الفجائية كبيرة السعة (5 أقدار) ، وتصنف النجوم المماثلة حالياً ضمن فئة نجوم SS الدجاجة (SS Cygni)* طويلة الدورة .


V

V404 الدجاجة

V404 Cygni

نجم في كوكبة الدجاجة وأحد أكثر الأجرام السماوية المرشحة لأن تكون ثقباً أسود.

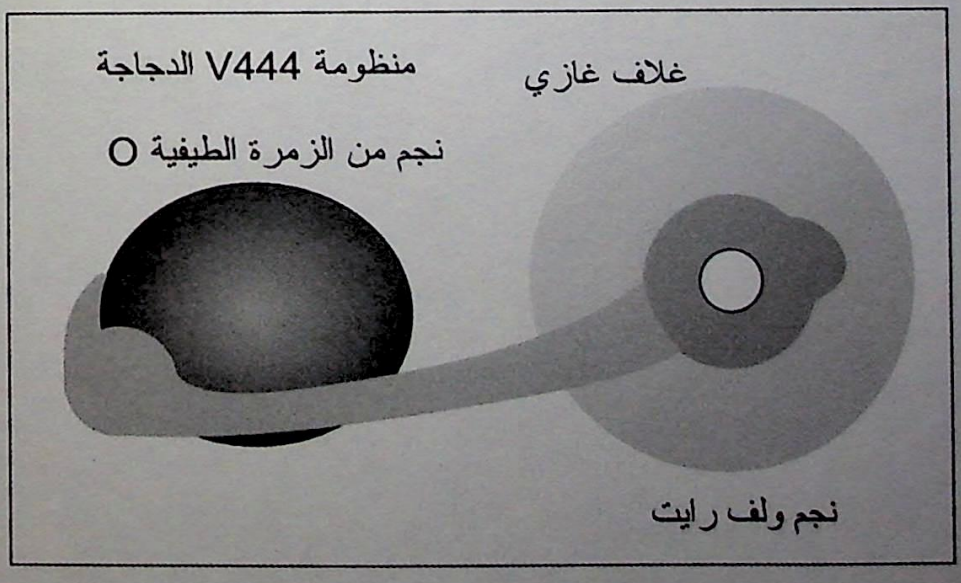
V444 الدجاجة

V444 Cygni

نجم ثنائي كسوفي ، وهو أحد المنظومات الثنائية القليلة التي ينتمي أحد عنصريها إلى فئة نجوم ولف – رايت (Wolf - Rayet star) . اكتشفت المنظومة من قبل ولسون (O. C. Wilson) عام 1937 ، وتعرف غابوشكين (S. Gaposchkin) على طبيعتها الكسوفية عام 1940. تبلغ دورة المنظومة 4.21238 أيام ، ويكون الكسوف جزئياً ، ولا يزيد تغير السطوع على 0.3 قدر. يبين الجدول التالي خواص عنصري المنظومة : تبلغ المسافة بين عنصري المنظومة 23.35 مليون كيلومتر . يساوي القدر المطلق الكلي للمنظومة 0.5- ، وتبعد بمسافة 4900 سنة ضوئية . يتميز طيفها بوجود حزم ساطعة عريضة تدل على وجود غلاف مضطرب من الغاز المتمدد الذي يحيط بنجم ولف – رايت ، ونجوم ولف – رايت كبيرة الكتلة عادة وشديدة التألق وهي من أكثر النجوم المعروفة حرارة . يبلغ قطر نجم ولف – رايت في هذه المنظومة 2.3 قطر شمسي ، وهو محاط بغلاف غازي يفوق قطره ذلك الذي للنجم نفسه بمقدار ثلاثة أضعاف . يوضح الشكل أدناه منظومة V444 الدجاجة .

الخواص الفيزيائية لمنظومة V444 الدجاجة

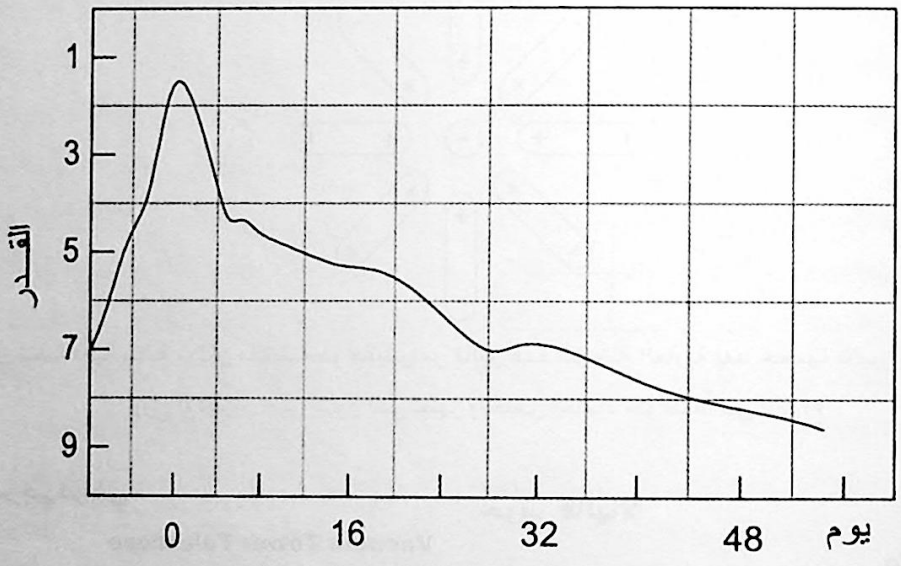
	الزمرة الطيفية	القطر (Do)	الكتلة(M_o)	التألق(L_o)	التألق المطلق
A	O6	1.0	32	6900	- 4.8
B	WN5	2.3	18	1450	- 3.1



V476 الدجاجة (مستعر الدجاجة 1920)

V476 Cygni(Nove Cygni 1920)

يسمى أيضاً مستعر الدجاجة 1920 أو مستعر الدجاجة رقم 3 ، وهو مستعر ساطع شوهد لأول مرة في 20 أيلول من عام 1920 عندما بلغ قدره الظاهري 3.5، وأقصى قدر بلغه المستعر هو 1.8 ، وذلك بعد أربعة أيام من هذا التاريخ . وقد ازداد قدر النجم عند استعاره بمقدار 13 قدر على الأقل ، أو مايعادل زيادة في السطوع بمقدار 60000 ضعف خلال بضعة أيام . يبلغ بعد V476 الدجاجة 4000 سنة ضوئية. يساوي أقصى تألق بلغه المستعر 250000 شمس ، وكان قدره المطلق حينها يساوي 7.8- ، وتدل القياسات الطيفية على وجود سحابة متمددة من الغاز حول النجم تبتعد عنه بسرعة 624 كم/ ثا .



منحنى الضوء لاستعار V476 الدجاجة عام 1920

V818 العَقْرب

V818 Scorpii

(انظر Scorpius X-1).

نَيْزَك فاكا مويرتا

Vaca Muerta meteorite

نيزك حجري – حديدي (ميزوسدريت – mesosider-ite) عثر عام 1861 على كيلوغرامات عدة منه مبعثرة في منطقة تبلغ مساحتها 12x12 كيلومتراً في صحراء أتاكاما(Atacama desert) في شيلي ، وكان من السهل تمييز النيزك الأسود فوق الرمال رمادية اللون ، وقد جمعت 4 أطنان من النيزك البالغ وزنه 6 أطنان . يعتقد أنه كان قد سقط قبل 3000 سنة مضت .

فراغ

vacuum

يعج الفراغ في فيزياء الكم بالأنشطة الناتجة عن تخليق الجسيمات الوهمية (virtual particles)* وفنائها وفقاً لما يحدده مبدأ الريبة في ميكانيكا الكم ، ويمكننا تصور الفراغ على أنه تراكب للحالات الكمية لأنواع عديدة من المجالات ، وتملأ هذه المجالات الكون وتكون جميعاً مايعرف بالفراغ ، وهو الحالة الدنيا للزمكان (space time)* الذي تغمره هذه المجالات. (انظر-vacuum polarization ; quantum elec trodynamics).

استقطاب الفراغ

vacuum polarization

تغير في بنية الفراغ ناتج عن وجود شحنات كهربائية

أو مادة موصلة ، فالفراغ هو بحر من أزواج من الجسيمات الوهمية (virtual particles)* ومضاداتها ، ولجعل هذه الفكرة أكثر بساطة سوف نأخذ زوج الإلكترون - بوزيترون كمثال لهذه الجسيمات الوهمية، فعند ظهور أحد الأزواج بالقرب من إلكترون حقيقي يتحرك البوزيترون الوهمي موجب الشحنة خلال فترة حياته القصيرة في اتجاه الإلكترون سالب الشحنة ، بينما يندفع الإلكترون الوهمي بعيداً عنه ، وتؤدي هذه العملية إلى حجب جزء من شحنة الإلكترون السالبة ، وهو مانقيسه في المختبر ، ويتعين التأكيد على أن هذه الظاهرة رغم غرابتها فقد تم إثباتها بالفعل تجريبياً .

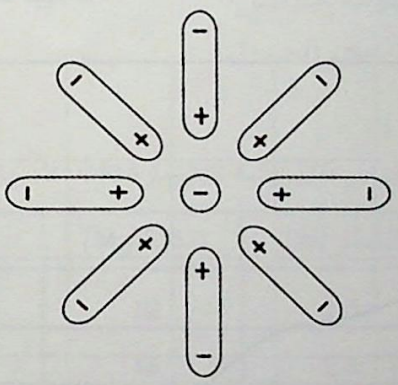
(انظر vacuum ; quantum electrodynamics) .

مؤسسه، ويحوي المرصد في كافالور مقراباً تبلغ فتحته 2.3 متر وله بؤرة رئيسة (f/3.25) وأخرى كاسيغرينية (f/13) (Vainu Bappu Telescope, VBT) ، ومقراباً من فئة كارل زايس يبلغ قطره متراً واحداً ، ومقراباً ثالثاً يبلغ قطره 75 سم ، ومقراباً آخر من فئة شميدت (Schmidt) بقطر 45 سم، بالإضافة إلى عدد من المقاريب الصغيرة الأخرى ، وقد جهزت هذه المقاريب بنظم مضوائية وأجهزة طيف وتصوير.

فالنتينا ترشكوفا

Valantina Tershkova

(انظر Vostok)



للإلكترون شحنة فعلية سالبة ، ولكن مانقيسه هو ماتبقى من تأثير هذه الشحنة العارية بعد حجبها بالبوزيترونات الناتجة عن أزواج الإلكترون - بوزيترون التي تظهر وتختفي اختفاء متواصلاً في الفراغ .

مِقْراب بُرْجي فَراغي

Vacuum Tower Telescope

(انظر Teide Observatory) .

مَرْصد فين بابو، كافالور

Vain Bappu Observatory, Kavalurr

يقع مرصد كافالور على تل يبلغ ارتفاعه 75 متراً في وسط غابة من خشب الصندل في تاميل ناندو (Tamil Nando) بالهند. أطلق عليه في كانون الثاني من عام 1986 اسم فين بابو نسبة إلى

حَوْض فالهالا

Valhalla basin

حوض صدمي دائري كبير يتكون من 15 حلقة متحدة المركز على سطح قمر المشتري كاليستو (Callisto) . يبلغ نصف قطر الحلقة الخارجية 1500 كيلومتر . نتج هذا الحوض عن اصطدام جسم ما بسطح كاليستو ولكن لا يوجد في هذا الموقع أي بروزات أو نتوءات كبيرة ، ويعتقد أن ذلك يعود إلى طبيعة القشرة المرنة حين حدوث الارتطام . أما الحلقات فهي تموجات ناتجة عنه .

وديان مارينريز

Valles Marineris

منظومة شاسعة الامتداد من الخوانق المريخية صورها مسبار الفضاء مارينر 9، وقد تميزت المنظومة لفترة طويلة بالتغير في سطوع ملامحها ، وتعرف أيضاً بخانق كوبريتس (Coprates Canyon) . أعيدت تسميتها تخليداً لبرنامج مارينر (انظر Mars, surface feature) .

وِدْيان قَمَرِيَّة

valleys, lunar

معالم بارزة على سطح القمر تتراوح في تعدد أشكالها بين أخاديد أو فلجان (rills) ضيقة إلى سهول ممتدة محاطة بسلاسل جبلية ، وتنقسم الوديان إلى خمس فئات رئيسة ، ويمثل كل نموذج منها أحد المعالم أو الوديان القمرية، ومن هذه النماذج :

(1) أخاديد أو شقوق ، كوادي شروتر (Schroter) ، على سبيل المثال .

(2) وادي ريتا(Rheita) الذي يقطع الجزء الجنوبي من فوهة سنليوس (Snellius) ، في الربع الثاني من القمر .

(3) وادي ألبين (Alpine) الذي يبلغ طوله 120 كيلومتراً ، وهو أخدود يصل بين بحر البرودة (Mare Frigoris)* وبحر الأمطار (Mare Imbrium)* .

(4) الأخاديد أو الوديان المتوازية التي يبلغ طولها 240 كيلومتراً تقريباً وتنتهي بجدار ألفونسوس (Alphonsus) في منطقة بطلميوس (Ptolemaeus) ، وهو وادٍ ضيق يبدو أنه حفر بشظايا كويكب يرجح أنه ارتطم بمنطقة بحر الأمطار القريبة منها .

(5) شيلر (Schiller) ، وهو سهل مسور يقع بالقرب من حافة قرص القمر.

وادٍ

vallis (plural: valles)

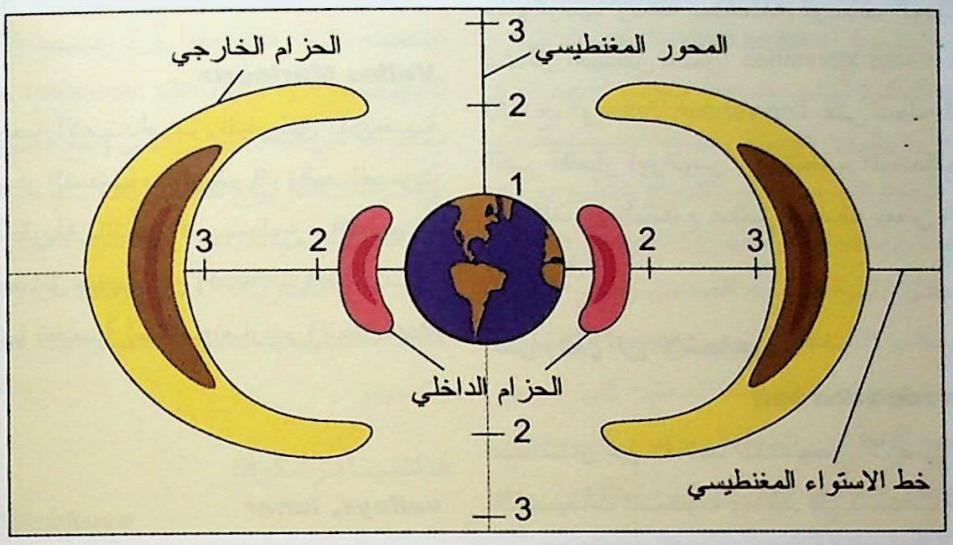
وادٍ على سطح كوكب أو تابع ، وهو ليس مصطلحاً جيولوجياً ولكنه يستخدم لوصف الوديان الطويلة بشكل خاص مثل Valles Marineries على سطح المريخ، أو Leprechaun Vallis على سطح أريل ، أحد أكبر أقمار أورانوس . استخدم المصطلح لأول مرة في القرن السابع عشر لوصف بعض التضاريس القمرية.

حزام فان ألن الإشعاعي

Van Allen radiation belt

منطقتان من الغلاف المغنطيسي الأرضي حيث تأسر الجسيمات المشحونة وتأخذ في التذبذب جيئة وذهاباً بين القطبين المغنطيسيين متخذة مساراً حلزونياً حول خطوط المجال المغنطيسي .

يحوي الحزام السفلي الذي يقع على ارتفاع 5000 كيلومتر فوق خط الاستواء - بروتونات وإلكترونات مأسورة من الرياح الشمسية أو ناتجة عن اصطدام ذرات الغلاف الجوي العلوي بالأشعة الكونية (cosmic rays) . يقع الحزام العلوي على ارتفاع يتراوح بين 25000 و 36000 كيلومتر أو أكثر فوق خط الاستواء ولكنه ينحني نحو الأسفل في اتجاه القطبين المغنطيسيين ، والجسيمات في هذا الحزام أقل عدداً وطاقة من تلك التي في الحزام السفلي ، وتشكل الإلكترونات في الرياح الشمسية النسبة العظمى من مكوناته . اكتشف الحزامين جيمس فان ألن (James Van Allen) عندما كان يحلل الأرصاد التي قام بها القمر الصناعي المستكشف (Explorer) عام 1958 ، ويسبب هذان الحزامان الشفق القطبي (الشفق القطبي الشمالي في الشمال والشفق القطبي الجنوبي في الجنوب) ، ويعرفان أيضاً بطبقة فان ألن (Van Allen Layer) . (انظر أيضاً Explorer ; au- rora ; Earth toroidal radiation belt) . (انظر الشكل).



أحزمة فان ألن

جيمس ألفريد فان ألن

Van Allen, James Alfred

(- 1914) عالم فضاء أمريكي بدأ أبحاثه باستخدام الصواريخ لدراسة الغلاف الجوي عام 1945، وكان فان ألن مسئولاً عن المعدات والأجهزة التي حملتها سلسلة الأقمار الصناعية المستكشف (Explorers)* ، التي اكتشفت مايعرف بحزام فان ألن الإشعاعي . ساهم فان ألن في 24 بعثة فضائية ، بما في ذلك مسبارا بايونير (Pioneer 10, 11)* ، ودرس الأغلفة المغنطيسية الكوكبية ، والأشعة السينية الشمسية ، والرياح الشمسية .

نَجْم فان بيسبروك

van Biesbroeck's Star

نجم قزم أحمر كان أقل النجوم المعروفة تألقاً عندما اكتشفه جورج فان بيسبروك (George Van Bies-broeck, 1880 - 1974) عام 1943 في كوكبة العقاب ، وهو مرافق من القدر التاسع للنجم BD + 4°4048 . تبلغ المسافة بين العنصرين 400 وحدة فلكية . بعده 19 سنة ضوئية ، والنجم الأولي (BD + 4°4048) هو نجم قزم ينتمي إلى الزمرة الطيفية M3 V ويبلغ تألقه 1/250 شمس . أما النجم المرافق فلا يزيد تألقه على 1/570000 شمس تقريباً ، ويساوي قدره الظاهري 18، والمطلق19.3 + ، وهو ينتمي إلى الزمرة الطيفية dM5e ، ويعتقد أن هذا النجم لا يستطيع الاحتفاظ بحرارة عالية في قلبه تمكنه من بدء التفاعلات النووية لتحويل الهيدروجين إلى هليوم . و يرجح أن يشكل الانكماش الجاذبي جزءاً على الأقل من الطاقة التي يشعها النجم ، كما أن مثل هذه النجوم لابد أن تبرد ببطء بعد نفاد مصدر الطاقة الحرارية في باطنها ، ويعود خفوت هذا النجم كذلك إلى لونه الأحمر لأن معظم الإشعاع الصادر منه يقع في المجال تحت الأحمر من الطيف .

فان دو غراف

Van de Graff

(انظر الجدول عند craters).

سديم فان دن برغ

Van den Bergh Nebula (IC 1396)

سديم انبعاثي في كوكبة قيفاوس . يحوي السديم في حافته الغربية دوامات شديدة القوة من الغاز والغبار.

مَشْروع فانغارد

Vanguard project

جزء من برنامج الولايات المتحدة الأمريكية للسنة الجيوفيزيائية الدولية (International Geophysical Year) . شمل البرنامج إطلاق ثلاثة أقمار صناعية . أطلق فانغارد 1 في 17 آذار من عام 1958، وكان أول قمر صناعي يعمل بطاقة الخلايا الشمسية . استمر القمر الصناعي في الإرسال لمدة ست سنوات واستنتج من المعلومات التي جمعها الشكل الكمثري للأرض . أطلق القمران الصناعيان فان جارد 2 و 3 عام 1958 ليكملا البرنامج وحصلا على معلومات عن شكل الأرض وسطحها وباطنها ومجالها المغنطيسي وحزاميها الأشعاعيين والبيئة الفضائية التي تغلفها .

نَجْم فان مانن

van Maanen's Star

قزم أبيض اكتشفه فان مانن عام 1917، وهو أقرب الأقزام البيضاء إلى الأرض بعد مرافقي كل من الشعرى اليمانية (Sirius)* والشعرى الشامية (Proycon)*. بعده 13.8 سنة ضوئية. قدره الظاهري 12.4، والمطلق 14.2 +، ولايتجاوز تألقه 1/58000 شمس . زمرته الطيفية DF أو DG . تبلغ درجة حرارة سطحه 6000 كلفن تقريباً ، وهو أول النجوم المتردية من فئة النجوم المتأخرة يتم اكتشافه ، ولا يتجاوز قطر نجم فان مانن 12500 كيلومتر ، ويكون حجمه بذلك قريباً جداً من حجم الأرض ، ولذا فإن كثافته تساوي 1.22 طن/ سم^3. أما ضغط الغلاف الجوي للنجم فيساوي ضعف ذلك الذي للأرض ، كما أن جاذبيته تفوق الجاذبية الأرضية بمقدار 50000 ضعف .

مُتَغَيِّر

variable

مختصر نجم متغير . (انظر variable star) .

مَصْدَر راديوي مُتَغَيِّر

variable radio star

مصدر راديوي تتغير وسائطه المقيسة مع الزمن ، وخاصة كثافة الفيض (flux density)* ، وقد رصدت تغيرات خلال فترات تتراوح دورتها بين عدة أسابيع وعدة أشهر في العديد من المصادر الراديوية خارج المجرة عند ترددات تزيد على 400 ميغاهرتز ، وتفرض هذه التغيرات حداً أقصى على امتداد المنطقة التي يتم فيها التغير لأن الظروف المسئولة عنه لايمكن أن تتغير بسرعة أكبر من تلك التي يستغرقها الضوء للمرور عبر المصدر .

نَجْم مُتَغَيِّر

variable star

نجم تتغير بعض صفاته الفيزيائية كالسطوع والسرعة الشعاعية والزمرة الطيفية مع الزمن ، والتغير في السطوع هو أسهل الصفات التي يمكن تبينها ، ويحدث في معظم النجوم المتغيرة تقريباً، ويستدل على طبيعة التغير من منحنى الضوء (light curve) للنجم ، وإذا كان التغير منتظماً فدورته تحسب من دورة كاملة للسطوع على هذا المنحنى ، ويمكن أن يكون كذلك غير منتظم أو شبه منتظم ، وتتراوح الدورة في هذه الحالة بين بضع دقائق وسنوات عدة . كما يأخذ الفرق بين القيمتين العظمى والصغرى للسطوع (السعة) مدى واسعاً جداً.

توجد ثلاث مجموعات رئيسة من المتغيرات ، وهي الكسوفية (eclipsing) والنباضة (pulsating) والجائحية (cataclysmic)، فالمتغيرات الكسوفية أو الهندسية هي منظومات مكونة من نجمين أو أكثر يتغير سطوعها عندما يُحْجَبُ أحدُهما دورياً من قبل مرافقه ، وتقسم هذه الفئة من النجوم الكسوفية بدورها إلى متغيرات غولية (Algol variable)* ونجوم W الحية ونجوم W الدب الأكبر . أما المتغيرات النباضة ، كالمتغيرات القيفاوية (Cepheid variable)* ،

فهي نجوم يزيد سطوعها ثم يخبو دورياً نتيجة انكماش وتمدد متعاقبين لسطحها، والمتغيرات الجائحية هي منظومات ثنائية متقاربة ، أحد عنصريها قزم أبيض تنتقل إليه الكتلة من النجم المرافق ، وتشمل هذه المجموعة المستعرات (novae)* والمستعرات المعاودة (recurrent novae)* ، والمستعرات القزمة (dwarf novae)*، وتوجد مجموعات أخرى من المتغيرات، وتشمل: النجوم الاندلاعية (flare stars) *، والمتغيرات الدوارة (rotating variables)*، والمتغيرات الطيفية (spectrum variables)*، ونجوم R الإكليل الشمالي (R Coronae Borealis)*، وتقع جميع هذه النجوم المتغيرة ضمن ثلاث فئات رئيسة :

(1) المتغيرات الخارجية (extrinsic variables)* ، وينتج التغير في سطوع هذه الفئة من النجوم – عن عمليات تحدث خارج النجم ذاته كما هو الحال بالنسبة إلى الثنائيات الكسوفية على سبيل المثال .

(2) المتغيرات الذاتية (intrensic variables) ، وينتج التغير في هذه الفئة من النجوم – عن عمليات فيزيائية تحدث في النجم ذاته ، كما هو الحال بالنسبة إلى المتغيرات النباضة .

(3) يحدث التغير في الفئة الثالثة نتيجة مزيج من الظروف والعمليات التي قد تحدث خارج أو داخل النجم ذاته كما هو الحال بالنسبة إلى نجوم W الدب الأكبر على سبيل المثال .

وتتميز الفئات المختلفة من النجوم المتغيرة بدوراتها وشكل منحناها الضوئي، أي بسعة التغير في هذه المنحنيات ، وعمق القيمة الصغرى ، وشكل القيمة العظمى وقدرها وخصائص عدم الانتظام فيها ، وكذلك بالتغيرات الفجائية أو المسترسلة في السطوع. (انظر الشكل) .

تَسْمِية النُجوم المُتَغَيِرة

variable star nomenclature

(انظر stellar nomencalature).

تَغَيُر

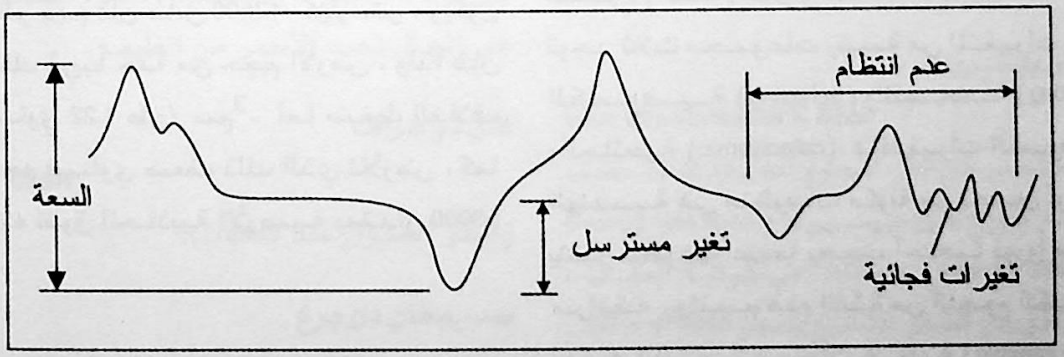
variation

الاختلافات الدورية في حركة القمر الناتجة عن كل من قوتي جذب الأرض والشمس ، وتساوي دورة هذا التغير نصف شهر اقتراني (synodic month)، أي14.77 يوماً ، وتساوي أقصى إزاحة في خط الطول 39' 29".9 (انظر أيضاً secular acceleration; annual equation; parallactic inequality; evection).

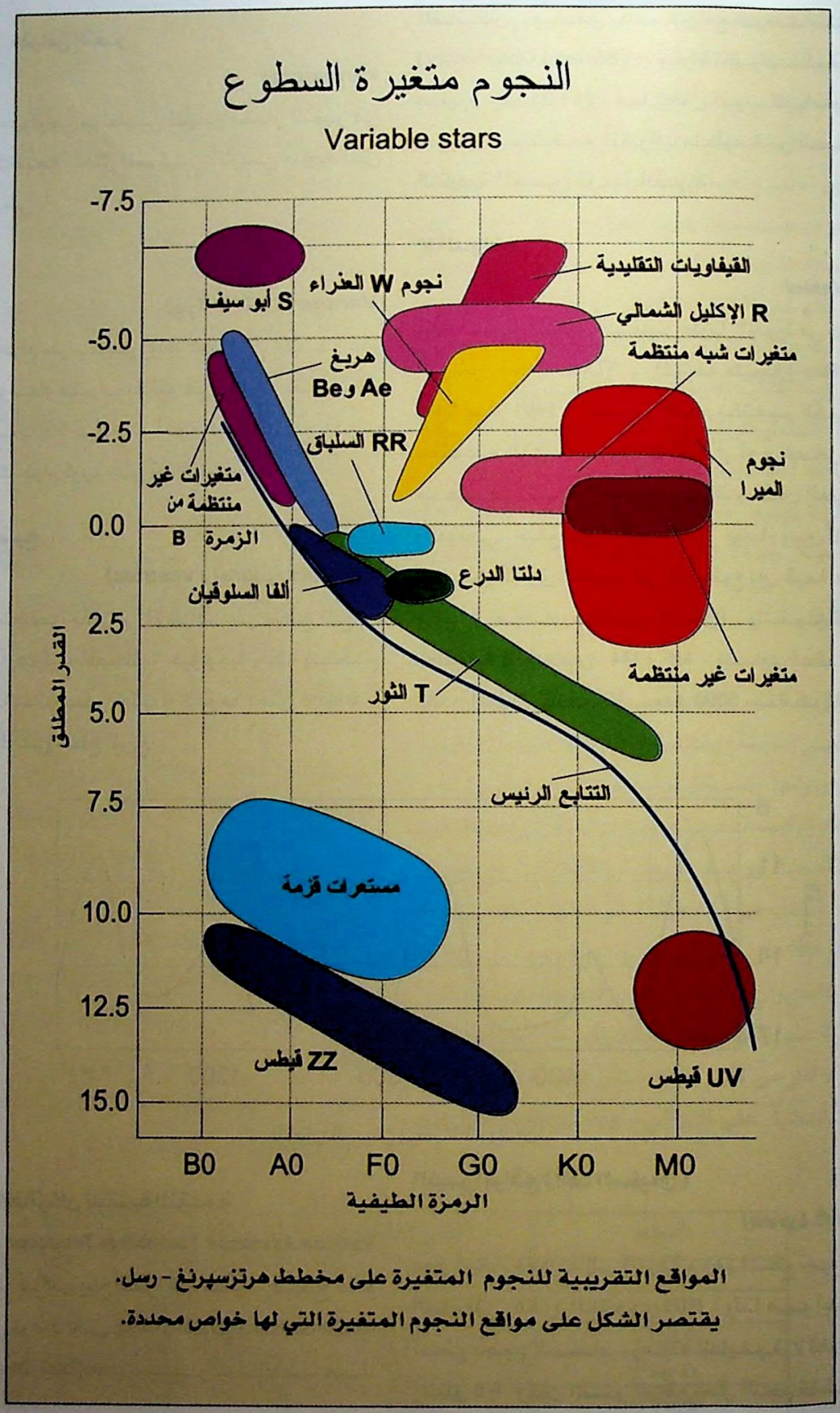
تَغَيُر خَط العَرْض

variation of latitude

تغير دوري صغير في خط العرض الفلكي لنقاط على سطح الأرض نتيجة تجوال القطبين .



منحنى ضوء افتراضي لنجم يبين الخصائص المختلفة المشار إليها في النص أعلاه ويمكن استخدام القياسات الطيفية أو المضوائية للتمييز بين الحالات المشابهة ولدراسة التغير في درجات الحرارة والسرعة الشعاعية والزمرة الطيفية . (انظر أيضاً stellar nomenclature) .



المواقع التقريبية للنجوم المتغيرة على مخطط هرتزسپرنغ - رسل.
يقتصر الشكل على مواقع النجوم المتغيرة التي لها خواص محددة.

مِغْيار، مقياس التَغَيُر

variometer

جهاز جيولوجي مغنطيسي لقياس مقدار التغير في مُرَكَّبَات مُتَّجَهِ المجال المغنطيسي الأرضي وزاوية الميل المغنطيسي .

فارونا

Varuna (2001 KX_{76})

أحد أجرام حزام كويبر (Kuiper Belt)* . اكتشف عام 2001 بواسطة مقراب بلانكو في شيلي . يقدر قطر الكويكب بـ 900 كيلومتر ، ويعد واحداً من أكبر كويكبات حزام كويبر التي تم اكتشافها حجماً.

سَهْل فَسيح

vastitas (plural : vastites)

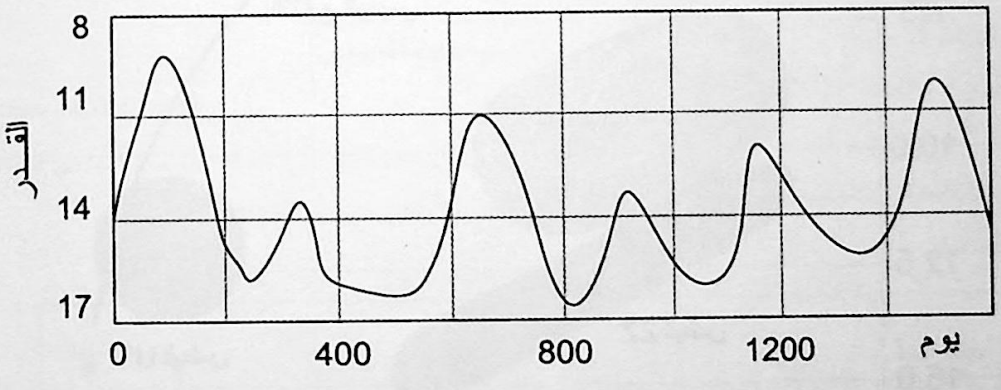
سهل منخفض مترامي الأطراف على سطح تابع أو كوكب . وهو ليس مصطلحاً جيولوجياً ولكنه يستخدم لوصف معالم سطح كوكب أو تابع ما ، مثل Vastitatis Borealis على سطح المريخ .

الفاتيكان ، ويُشَغَّلُ بالتعاون مع مرصد ستيوارد (Steward Observatory)* ، ولمرآة المقراب نسبة بؤرية صغيرة جداً (f/1.0) ، مما يجعل أنبوب المقراب صغيراً بدوره ، ويستخدم المقراب منظومة من البصريات التكيفية لتحسين نوعية الصورة .

V الدولفين

V Delphini

نجم أحمر نباض متغير طويل الدورة في كوكبة الدولفين (Dulphinus)* . اكتشفه فليمنغ (W. P. Fleming)* عام 1891 . يتميز النجم بالتغير الكبير في سطوعه الذي قد يبلغ 9 أقدار أو مايعادل 4000 ضعف في شدة الضوء بين القيمتين الصغرى والعظمى . تبلغ دورة النجم 534 يوماً، ويبين المنحنى الضوئي الفرق الكبير في السطوع بين قيمة عظمى وأخرى مجاورة (انظر الشكل) ، وتتغير الزمرة الطيفية للنجم بين M4 و M6 ، وتساوي أعظم قيمة للقدر المطلق للنجم 2- . بعده 5000 سنة ضوئية.



المنحنى الضوئي لنجم V الدولفين

مقراب الفاتيكان للتقنية المتقدمة

Vatican Advanced Technology Telescope (VATT)

مقراب عاكس يبلغ قطره 1.8 متر . افتتح عام 1993في مرصد جبل غراهام الدولي (Mount Graham ernational Observatory)* ، والمقراب ملك مرصد

النسر الواقع (ألفا السلباق)

Vega (δ Lyrae)

نجم أبيض ضارب إلى الزرقة ، وهو أسطع نجوم كوكبة السلباق . قدره الظاهري 0.03 ؛ ولذا فهو أيضاً من أسطع نجوم السماء . زمرته الطيفية A0 V، وقدره المطلق 0.6. وكان النسر الواقع يمثل النجم القطبي قبل

14000 سنة مضت ، وقد دلت الأرصاد التي قام بها القمر الصناعي إيراس (IRAS) على وجود زيادة ملحوظة في كميات الأشعة تحت الحمراء التي يصدرها النجم عند أطوال موجة تزيد على 10 ميكرون ، وتعزى هذه الزيادة إلى الإشعاع الحراري الصادر من جسيمات يزيد قطرها على 1 ملم ، وتقع على مسافة 85 وحدة فلكية من سطحه - عند تسخينها إلى درجات حرارة تبلغ 85 كلفن ، ويعتقد أن الكبيرة منها ناتجة عمَّا تبقى من سحابة الغاز والغبار للسديم الأولي وربما تمثل منظومة كوكبية في طور النشوء ، ربما أن النسر الواقع هو نجم ساطع من الزمرة الطيفية A0 ؛ لذا فإن عمره قصير نسبياً ($3x10^8$ سنة)، وبالتالي لا يوجد زمن كافٍ لنشوء وتطور مجموعة كوكبية حوله . بعده 24.5 سنة ضوئية. (انظر Lyra) .

بعثة فَيغا

Vega mission

مسبارا فضاء قام بتمويلهما كل من الاتحاد السوفييتي (سابقاً) وفرنسا وألمانيا والنمسا وبلغاريا والمجر وبولندا وتشيكوسلفاكيا (سابقاً) . كانت المهمات الرئيسة للبعثة هي دراسة كوكب الزهرة بواسطة منطاد ووحدة هبوط ، والاقتراب من مذنب هالي . أطلقت فيغا 1 وفيغا 2 في 15و21 كانون الأول من عام 1984على التوالي ومرتا بالقرب من الزهرة في 11و 15حزيران من عام1985 ، وقد مكنتهما المناورة الجاذبية عند الكوكب من الاقتراب من مذنب هالي في 6 و 9 آذار من عام 1986حتى مسافة 8890 و 8030 كيلومتراً على التوالي ، ولم تستطع المنظومة التلفزيونية الضخمة التي زود بها مسبارا الفضاء - الحصول على صور واضحة لنواة المذنب (انظر Hal-ley's comet) ، ومن جهة أخرى قام مطياف الكتلة بدراسة طبيعة وكثافة الغبار المصاحب للمذنب ، كما عمل مكشاف الغبار بالشكل المطلوب ، وقد ساعدت النتائج التي بعثت بها مسبارا الفضاء فيغا - وكالة الفضاء الأوربية (ESA)* على توجيه بعثة جيوتو (Giotto mission)* لملاقاة مذنب هالي بدقة أكبر.

سَديم الحجاب

Veil Nebula

(انظرCygnus Loop).

كوكبة الشِراع

Vela (Sail)

الموقع والأهمية : كوكبة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من كوكبة الصليب الجنوبي ويقع جزء منها في الطريق اللبني. كانت تشكل في الماضي جزءاً من كوكبة السفينة (Argo)*. أشد نجومها سطوعاً جاما (سهيل) ودلتا وكابا ولامدا ، وهي نجوم من القدر الثاني وترسم الخطوط الواصلة بينها شكلاً رباعياً، وتحوي الكوكبة نباض الشراع (Vela pulsar) ونجماً من فئة وولف - رايت (Wolf - Rayet star)* .

تقع عند الصعود المستقيم 9 ساعات و 43 دقيقة، والميل الزاوي.^{o}47- تبلغ مساحتها 500 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Vel)، وتكتب بصيغة المضاف إليه: Velorum.

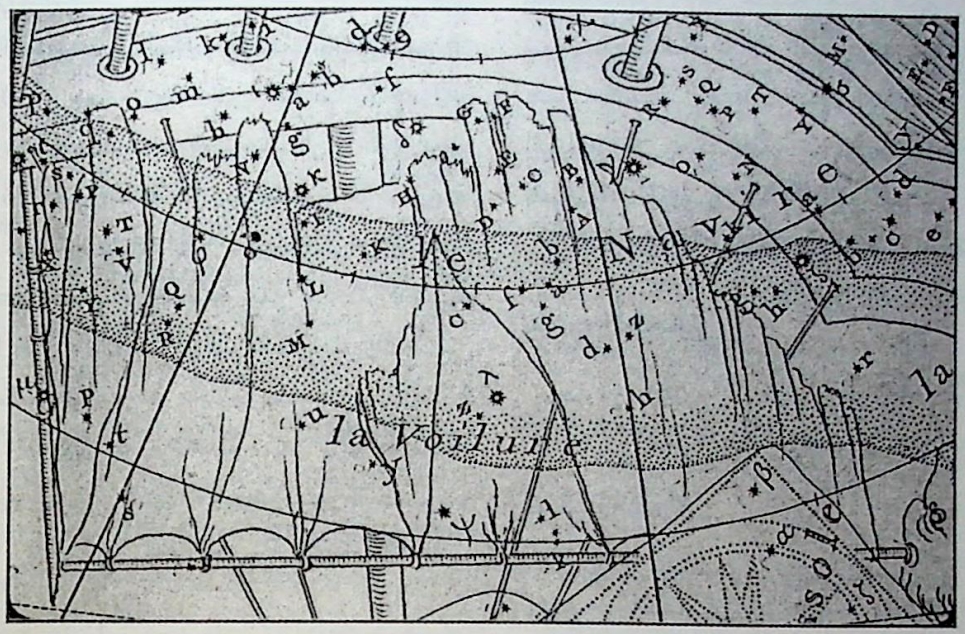
أهم الأجرام السماوية في كوكبة الشراع :

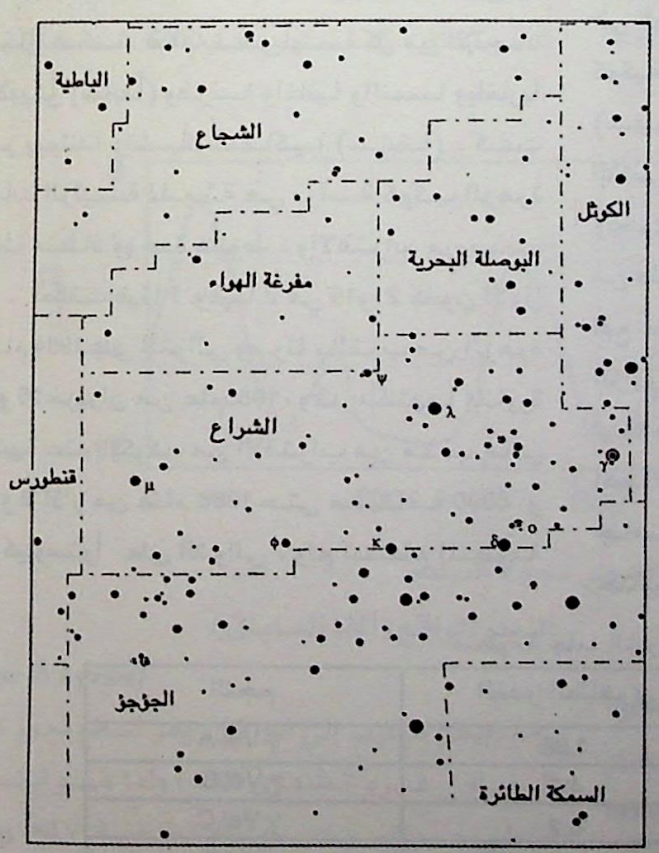
جاما الشراع (سهيل المحلف والمحنث) : منظومة خماسية تتكون من العناصر التالية :

منظومة جاما الشراع

النجم	القدر الظاهري	الزمرة الطيفية
γ Vel A	1.88	W C 7
γ Vel B	4.2	B3
γ Vel C	8.2	A0
γ Vel D	9.1	A0
γ Vel E	12.5	-

كوكبة الشراع(Vela)





كوكبة الشراع

الرمز : Vel

صيغة المضاف إليه : Velorum

الموقع :

الصعود المستقيم : 9 سا و 43 د

الميل : -47°

المساحة : 499.65 درجة مربعة

جاما الشراع نجم من فئة وُلف - رايت ، وهو من كثر النجوم المعروفة حرارة . تبلغ كتلته 15 كتلة شمسية ، وقدره المطلق 5.6- . بعده 1500 سنة ضوئية. يسمى بالأجنبية Regor .

لتا الشراع : نجم أبيض متعدد ، قدره الظاهري 1.9 ، وزمرته الطيفية A0 V . له مرافق قدره الظاهري 6.5 . كما يرتبط بالمنظومة نجم ثنائي يساوي القدر الظاهري لعنصريه 10.5 و 13 . والمسافة الدنيا التي تفصل بين عناصر المنظومة :

AB (58 وحدة فلكية) ; AC (1580 وحدة فلكية) ; CD (140 وحدة فلكية) . بعد المنظومة 80 سنة ضوئية.

كيا الشراع (مركب) : نجم أبيض ضارب إلى الزرقة. قدره الظاهري 2.45 ، وزمرته الطيفية B2 IV . قدره المطلق 3.4- ، وهو ثنائي طيفي له دوره من 116.65 يوماً . بعده 539 سنة ضوئية . يستخدم اسم المركب نادراً لهذا النجم وهو يخص في الفلك الحديث ألفا القرس الأعظم . (انظر Markab) .

لامدا الشراع (سهيل الوزن) : نجم أصفر فائق العملقة . قدره الظاهري 2.2 ، وزمرته الطيفية K5 Ib. قدره المطلق 4.6- . بعده 573 سنة ضوئية .

ميو الشراع : نجم عملاق أصفر ، قدره الظاهري 2.67 ، وزمرته الطيفية G5 III ، وهو نجم ثنائي متقارب يصعب تمييز عنصريه باستخدام التقاريب الصغيرة . بعده 110 سنوات ضوئية .

NGC 2547 : حشد مفتوح يتكون من 50 نجماً. يقع 15° إلى الجنوب من جاما الشراع . بعده 1400 سنة ضوئية .

IC 2391 : حشد ساطع يتكون من 20 نجماً موزعة حول أوميكرون الشراع . بعده 500 سنة ضوئية .

IC 2395 : حشد مفتوح يقع 8° إلى الشمال من دلتا الشراع . يتكون الحشد من 16 نجماً تقريباً. بعده 2800 سنة ضوئية .

NGC 2670 : حشد مفتوح من القدر التاسع . بعده 3200 سنة ضوئية .

NGC 3228 : حشد مفتوح من القدر السابع يقع 4° إلى الجنوب الغربي من ميو الشراع . يحوي الحشد12نجماً تقريباً. بعده 1600سنة ضوئية .

NGC 3201 : حشد كروي من القدر السابع يقع 5° إلى الشمال الغربي من ميو الشراع . بعده 1600سنة ضوئية .

نباض الشراع

Vela pulsar

ثاني نباض بصري يتم اكتشافه ، وقد سجلت الومضات البصرية الصادرة منه عام 1977، ونباض الشراع من القدر 26، وهو من أضعف الأجرام السماوية التي تم اكتشافها سطوعاً ، فهو أقل سطوعاً من النباض البصري في سديم السرطان (Crab Nebula)* رغم أنه أقرب منه بأربعة أضعاف ، وكان النباض معروفاً قبل اكتشافه بصرياً من إصداره نبضات راديويةً تبلغ دورتها 0.089 ثانية ، ونبضاتٍ من أشعة جاما مرتين في كل دورة ، وهو يعد من بين أسطع أجرام السماء في مجال طيف أشعة جاما، ومعدل دوران نباض الشراع آخذ في التباطؤ تدريجياً كما هو الحال بالنسبة إلى النباضات الأخرى ، وقد سجلت منذ عام 1969 تغيرات عدة آنية قصيرة في معدل الدوران (glitches)*، ونباض الشراع هو أحد النباضات الحديثة إذْ لا يزيد عمره على 1000 سنة ، وهو من النباضات القليلة التي تتوسط بقايا مستعراً أعظم (supernova remnant) * . رصدت بقايا مستعر الشراع -X (Vela -X) عند الموجات البصرية والراديوية والسينية وفوق البنفسجية البعيدة (XUV). (انظرpulsar) .

سَواتل فيلا

Vela satellites

سلسلة من أربعة أقمار صناعية عسكرية أمريكية أطلقت خلال الفترة بين عامي 1969و 1970وخصصت

أساساً لكشف التفجيرات النووية . اكتشف أحد هذه الأقمار أول انفجارات لأشعة جاما قادمة من مصادر كونية ولكن لم يعلن عنها حتى عام 1973. أطلق فيلا 5A (Vela 5A) وفيلا 5B (Vela 5B) عام 1969، ثم أطلق كل من فيلا 6 A (Vela 6A) وفيلا 6 B (Vela 6B) عام 1970 . عمل كل من هذه الأقمار الصناعية لمدة عام واحد ماعدا فيلا 6 B الذي استمر في إرسال معلومات قيمة حتى منتصف عام 1979 ، ومن أهم النتائج التي بعثت بها هذه السلسلة من الأقمار: (1) اكتشاف المصدر العابر قنطورس X-4 (Cen X-4). (2) الاكتشاف المتزامن (مع القمر الصناعي الفلكي الهولندي) لانفجارات سينية عام 1976. (3) اكتشاف دورة من 300 يوم في مصدر الدجاجة X-1 (Cygnus X-1)* .

بقايا مستعر الشراع

Vela Supernova Remnant

منطقة سديمية في كوكبة الشراع يبلغ امتدادها الزاوي 5° . وتعود البقايا إلى مستعر أعظم انفجر قبل 11000 سنة . تقع على مسافة 1600 سنة ضوئية ضمن سديم غم (Gum Nebula)* الأكثر قدماً ، ويتوسط البقايا نباض الشراع (Vela pulsar)* ، وهو ماتبقى من القلب المتقوض للنجم المنفجر . (انظر الشكل عند su-pernova remnant) . (انظر أيضاً Vela pulsar) .

منحنى السُرعة

velocity curve

رسم يبين العلاقة بين السرعة الشعاعية لجسم ما بدلالة الزمن كما يتم اشتقاقها من حيود دوبلر لخطوط الطيف ، فبالنسبة إلى الثنائيات الطيفية يمكن اشتقاق منحنى السرعة لكل عنصر في المنظومة ، ومن ثم الحصول على المدار النسبي ونسبة الكتلة (mass ratio)* ، ويزود منحنى سرعة النجوم النباضة الفلكيين بمعلومات عن تمدد النجم وانكماشه ، وبالتالي العلاقة بين التغيرات في نصف القطر وما يرافقها من تغيرات في السطوع ودرجة الحرارة السطحية والطيف .

تَشَتُّت السُرعة

velocity dispersion

قياس تشتت السرعة للعناصر المكونة لحشد مجري أو نجمي . ويمكن الحصول على قيمة تقريبية لكتلة الحشد (M) بقياس نصف قطره (R) والتشتت في السرعة (υ) من العلاقة :

$$M= \upsilon^2 R/G$$

حيث G ثابت الجاذبية . (انظر virial theorem) .

علاقة السرعة - المسافة

velocity - distance relation

العلاقة بين سرعة ابتعاد الأجرام السماوية خارج المجرة وبعدها عن الراصد ، وتعطى هذه العلاقة بقانون هبل (Hubble's low)* في كون يتبع المبدأ الكوني (cosmological principle)*، ولا تتأثر علاقة السرعة - المسافة بانحناء الزمكان ، وهي تختلف بذلك عن علاقة الانزياح نحو الأحمر - المسافة (redshift - distance)* أو علاقة الانزياح نحو الأحمر - القدر (redshift - magnhtude)* .

سُرعة الضوء

velocity of light

(انظر speed of light) .

مَسابر فينيرا (مسابر الزُهْرة)

Venera probes (Venus probes)

سلسلة من المسابر أطلقها الاتحاد السوفيتي إلى كوكب الزهرة . أطلق أول هذه المسابر عام1961، ولكنه لم يكلل بالنجاح ، وكذلك بالنسبة إلى فينيرا 3 و2. قامت كل من فينيرا 8-4 بإنزال كبسولة في الغلاف الجوي للزهرة لقياس درجة حرارته وضغطه وتركيبه، واستمرت كبسولة فينيرا 4 في الإرسال لمدة 94

سيسقة في 18 تشرين الأول من عام 1967 خلال سوطها بالمظلة . أما فينيرا 5 و 6 فقد أرسلت سوعات خلال فترة استغرقت 53 و 51 دقيقة في 16 17 أيار من عام 1969 على التوالي ، وقد تهشمت سة الكبسولات جميعاً بفعل الضغط الجوي قبل وعها سطح الكوكب ، واستطاعت كبسولة فينيرا 7 وع السطح في 15 كانون الأول من عام 1970 ستمرت في إرسال معلومات لمدة 23 دقيقة ، قاومت درجات حرارة بلغت 750 كلفن ، وضغطاً وياً يساوي 90 بار . بعثت فينيرا 8 معلومات من سطح لمدة 50 دقيقة في 22 تموز من عام 1972 .

أرسل جيل جديد من مسابر فينيرا عام 1975 . فقد صممت فينيرا 8 و9 لتحوي وحدة مدارية ووحدة هبوط تقوم بإرسال المعلومات إلى الأرض عن طريق الوحدة المدارية . أرسلت وحدة هبوط فينيرا 9 في 22 تشرين الأول من عام 1976 أول صورة من سطح كوكب آخر، وبينت صخوراً حادة الحواف بالقرب من المسبار . كما بينت صورة أخرى أرسلتها وحدة هبوط فينيرا 10 في اليوم التالي تضاريس تبدو أكثر قدماً ظاهرياً ، واستمرت وحدتا الهبوط في إرسال معلومات عن سطح الزهرة لمدة 53 و 65 دقيقة على التوالي .

جدول يبين تاريخ إطلاق مسابر فينيرا وأهم العمليات في برامجها

المسبار	تاريخ الإطلاق	أهم العمليات التي تمت في برنامج المسبار
فينيرا 4	12حزيران 1967	انفصلت عنها كبسولة في الغلاف الجوي للزهرة في 8 تشرين الأول
فينيرا 5	5 كانون الأول 1969	انفصلت عنها كبسولة في الغلاف الجوي للزهرة في 16 أيار
فينيرا 6	10 كانون الأول1969	انفصلت عنها كبسولة في الغلاف الجوي للزهرة في17 أيار
فينيرا 7	17 آب 1970	انفصلت عنها كبسولة هبطت على سطح الزهرة في 15 كانون الأول
فينيرا 8	27 آذار 1972	انفصلت عنها كبسولة هبطت على سطح الزهرة في 22 تموز
فينيرا 9	8 حزيران 1975	وصلت الوحدة المدارية ووحدة الهبوط الزهرة في 22 تشرين الأول
فينيرا 10	14 حزيران 1975	وصلت الوحدة المدارية ووحدة الهبوط الزهرة في 25 تشرين الأول
فينيرا 11	9 أيلول 1978	انفصلت عنها كبسولة هبطت على سطح الزهرة في 25 كانون الأول
فينيرا 12	14 أيلول 1978	انفصلت عنها كبسولة هبطت على سطح الزهرة في 21 كانون الأول
فينيرا 13	30 تشرين الأول 1981	انفصلت عنها كبسولة هبطت على سطح الزهرة في 1 آذار 1982
فينيرا 14	4 تشرين الثاني 1981	انفصلت عنها كبسولة هبطت على سطح الزهرة في 5 آذار 1982
فينيرا 15	2 حزيران 1983	اتخذت مداراً حول الزهرة فى 10 تشرين الأول ومسحت سطحه رادارياً
فينيرا 16	7 حزيران 1983	اتخذت مداراً حول الزهرة في 14 تشرين الأول ومسحت سطحه رادارياً

بلغت فينيرا 11 و 12 كوكب الزهرة في 25 و21 كانون الأول من عام 1978 حيث انفصلت عنهما وحدتا هبوط واتخذتا طريقهما نحو سطح الزهرة وقامتا بإرسال معلومات عن الغلاف الجوي أثناء هبوطهما إلى وحدتيهما المداريتين واستمرتا في إرسال معلومات بعد بلوغهما السطح لمدة 100 دقيقة، ولم تتشر أي من الصور التي بعثتا بها إلى الأرض .

وضعت فينيرا 15 و 16 في مدار حول الزهرة في 11 و 16 تشرين الأول من عام 1983 وقامتا بدراسة الغلاف الجوي للكوكب برسم مخطط راداري للجبال والفوهات والمعالم الأخرى لنصف الكرة الشمالي من سطحه حتى 20° من خط الاستواء وبإبانة بلغت بضعة كيلومترات (انظر الجدول) . (انظر أيضاً Venus) .

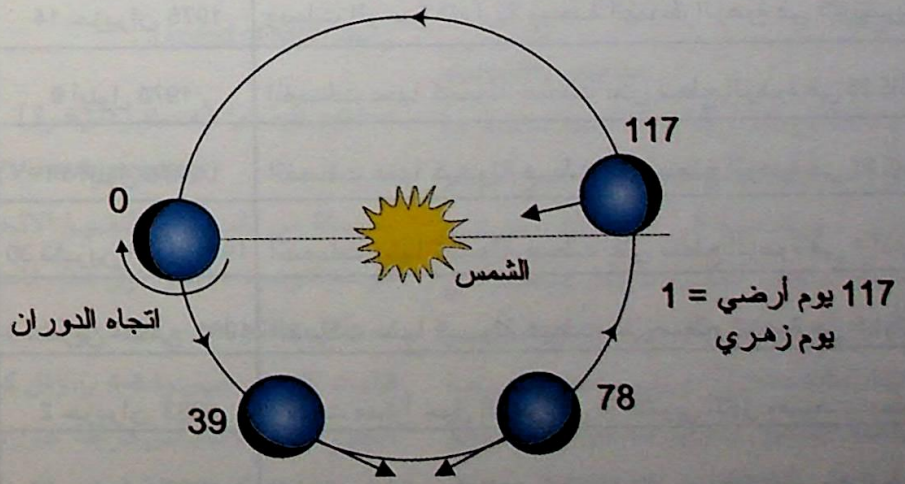
كوكب الزُهرة

Venus

ثاني كواكب المجموعة الشمسية قريباً من الشمس وأقربها إلى الأرض . يكمل دورة واحدة حول الشمس كل 224.7 يوماً على مسافة تتراوح بين 0.75 و 0.73 وحدة فلكية، وهو يشبه الأرض من حيث حجمه وكثافته وربما تركيبه الداخلي ، ولكن القياسات التي قامت بها مسابر الفضاء مارينر (Mariner)* وبايونير- فينوس (Pioneer- Venus)* وفينيرا (Venera)* وفيغا (Vega)* وماجلان (Magellan)* وغاليليو (Galileo)* - دلت على أن ظروف سطحه وغلافه الجوي غير مواتيين تماماً لاحتضان الحياة فيهما . (انظر أيضاً Venus Express ; Venus Orbiter).

لاتكون الزهرة بعيدة عن الشمس مطلقاً في السماء وتصل إلى أقصى مطال (elongation)* (الذي يتراوح بين 45° و 47°) 72 يوماً قبل الاقتران الداخلي وبعده، ويحدث هذا الاقتران كل 584 يوماً تقريباً ، ويصل قدر الزهرة عند أوج سطوعها إلى 4.4- ، ويحدث عندما يبلغ المطال 39° ، أي 36 يوماً تقريباً قبل الاقتران الداخلي وبعده ، وتكون الزهرة بذلك أسطع أجرام السماء بعد الشمس والقمر ، والزهرة هي "نجم مساء" (evening star) وكذلك "نجم صباح" (morning star) ، وعند النظر إلى الكوكب بالمقراب نتبين قرصاً أبيض ضارباً إلى الصفرة ومغطى بالسحاب ، وللزهرة أطوار (phases) وذلك لوجودها بين الأرض والشمس ، ويَحْدُثُ طورا الهلال والتحدب خلال الفترة بين الاقتران العلوي الكامل ، عندما يكون القطر الظاهري للكوكب مساوياً 10 أقواس ثانية، والاقتران الجديد ، عندما يساوي القطر الظاهري 61 قوس ثانية ، ويكون مرور الزهرة عبر قرص الشمس عند الاقتران السفلي نادراً (انظر transit) .

ولا تسمح طبقات السحب بمشاهدة سطح الزهرة .

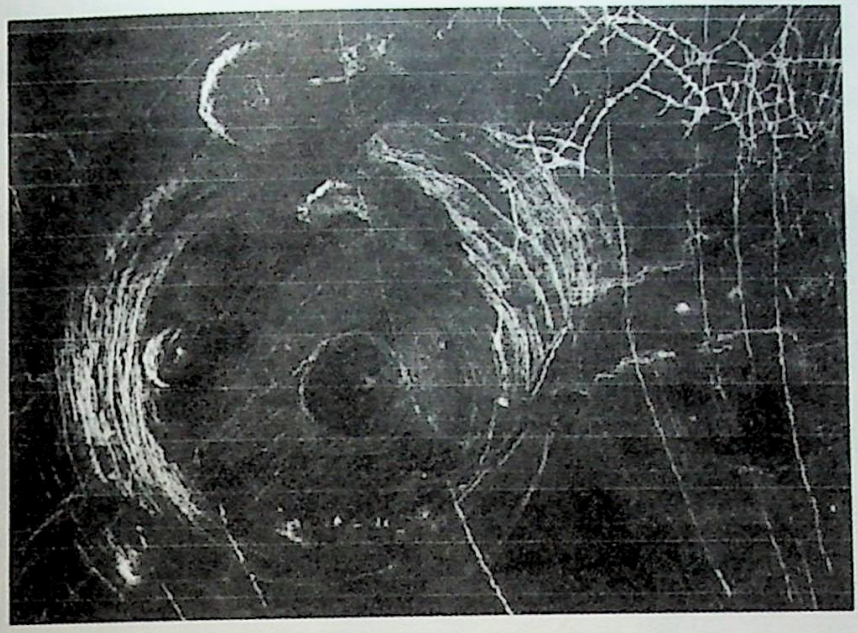


يساوي طول يوم الزهرة الشمسي 117 يوماً أرضياً ، وهو ناتج عن مدار الزهرة ودورانها التراجعي مجتمعين .

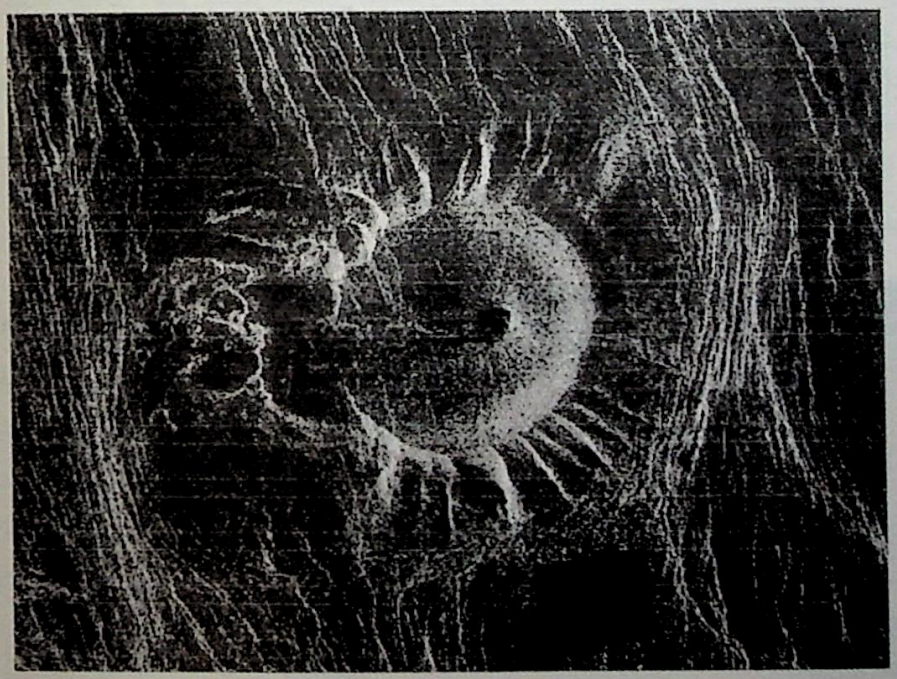
كوكب الزهرة

منطقة أوفدا (Ovda Redio) : قام المسبار ماجلان بمسح راداري لـ 98% من سطح كوكب الزهرة. يمثل الجزء المضيء في الجهة العليا اليسرى من الصورة الرادارية هضبة أوفدا، وهي منطقة تنتشر فيها تضاريس بالغة التعقيد وتبلغ مساحتها 1920 X 6250 كيلومتراً، ويصل ارتفاعها إلى 4.8 كيلومتر فوق مستوى المناطق المجاورة. أما المناطق المعتمة المنتشرة في السهول إلى اليسار من منطقة أوفدا فهي ترسبات خلفتها الارتطامات الكبيرة بالكوكب.

جبل مات (Maat Mons) : أحد الجبال الشاهقة على سطح كوكب الزهرة. يبلغ ارتفاعه 8 كيلومترات بالنسبة إلى مستوى سطح الكوكب. تبين المناطق المعتمة تدفقات من الصهارة المنتشرة بالقرب من سفحه. (مسبار ماجلان)

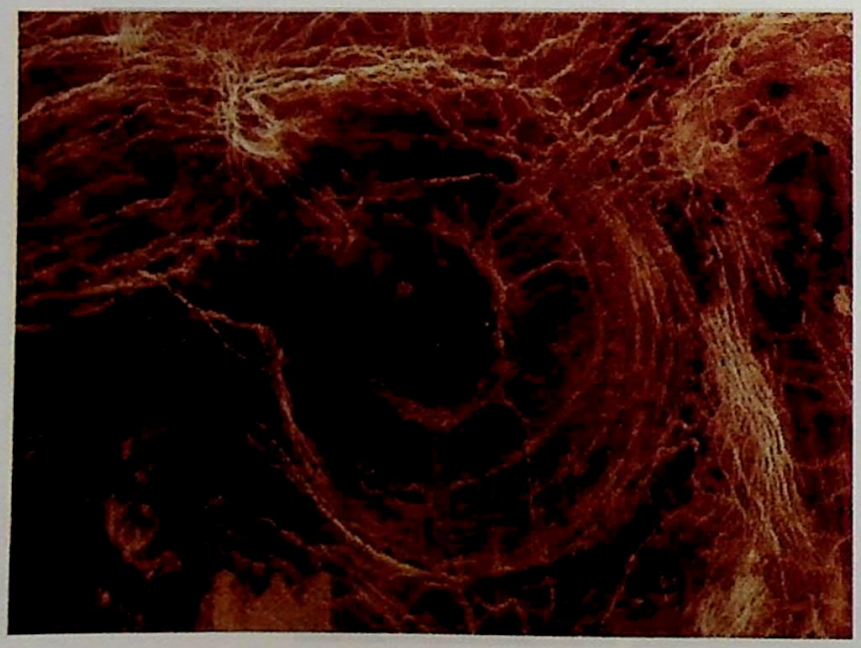


إكليل العين (Aine Corona) : أحد المعالم الفريدة على سطح كوكب الزهرة كما صوره راداريا مسبار الفضاء ماجلان. تعزى هذه التكوينات إلى اندفاع مادة عالية اللزوجة من طبقة اللحاء مسببة انتفاخاً للسطح نحو الخارج. يقع إكليل العين في هضبة أفروديت (Aphrodite Terra) ، ويبلغ قطره 300 كيلومتر. يوجد عادة مجموعة من البراكين في المنطقة الداخلية للأكاليل، وكذلك المحيطة بها. يشاهد في أعلى الصورة أحد القبب البالغ قطرها 35 كيلومتراً. تمثل البقع البيضاء فوهات ارتطامية تحيط بها كتل من المقذوفات . أما المنطقة الدائرية في وسط الإكليل فيعتقد أنها ناتجة عن تدفق حديث للصهارة. (مسبار ماجلان).



فوهة أبو قردان (The Tick) : صورة راداري التقطها مسبار الفضاء ماجلان لأحد الفوهات الغريبة في منطقة إيستلا (Eistla Regio) على سطح الزهرة. تسمى هذه الفوهة أبو قردان للشبه الكبير بينها وبين هذه الحشرة.

أشكال عنكبوتية (arachnoids) : تعد الأشكال العنكبوتية أحد أبرز المعالم على سطح كوكب الزهرة، وقد أطلق عليها السوفيت هذا الاسم لشبهها الكبير بنسيج العنكبوت. يتراوح قطر هذه التكوينات بين 50 و 200 كيلومتر، وتتوسطها معالم بركانية الشكل تنتهي بشبكة من الصدوع الممتدة، وتشبه هذه الأشكال العنكبوتية ما يعرف بالإكليل ولكنها أصغر منها مساحة. أما الخطوط الساطعة الممتدة بعيداً عن هذه التكوينات فتعزى إلى اندفاع الصهارة مكونة صدوعاً في سطح الكوكب. (مسبار ماجلان)

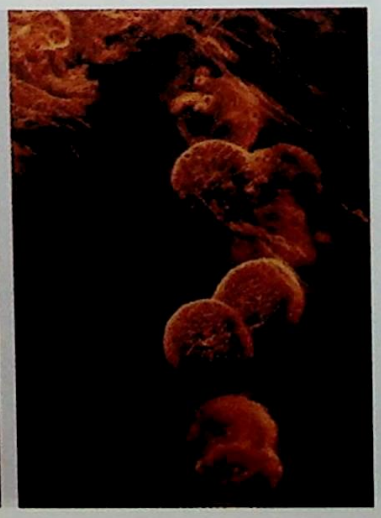


1

1. منطقة إيستلا (Eistla Regio): منطقة شاسعة الامتداد تنتشر فيها الصهارة على كوكب الزهرة. تتكون المنطقة القديمة (جهة اليمين) من هضاب وعرة مكسوة بالصدوع، وتشكل السهول المحيطة بالطرق الوعرة بقايا بحر شاسع الامتداد من الصهارة التي كانت تغطي خلال حقبة جيولوجية ما جميع المناطق المنخفضة. أما البقعة الساطعة (جهة اليسار) فهي صورة رادارية لمنطقة بركانية حديثة النشاط. (مسبار ماجلان)

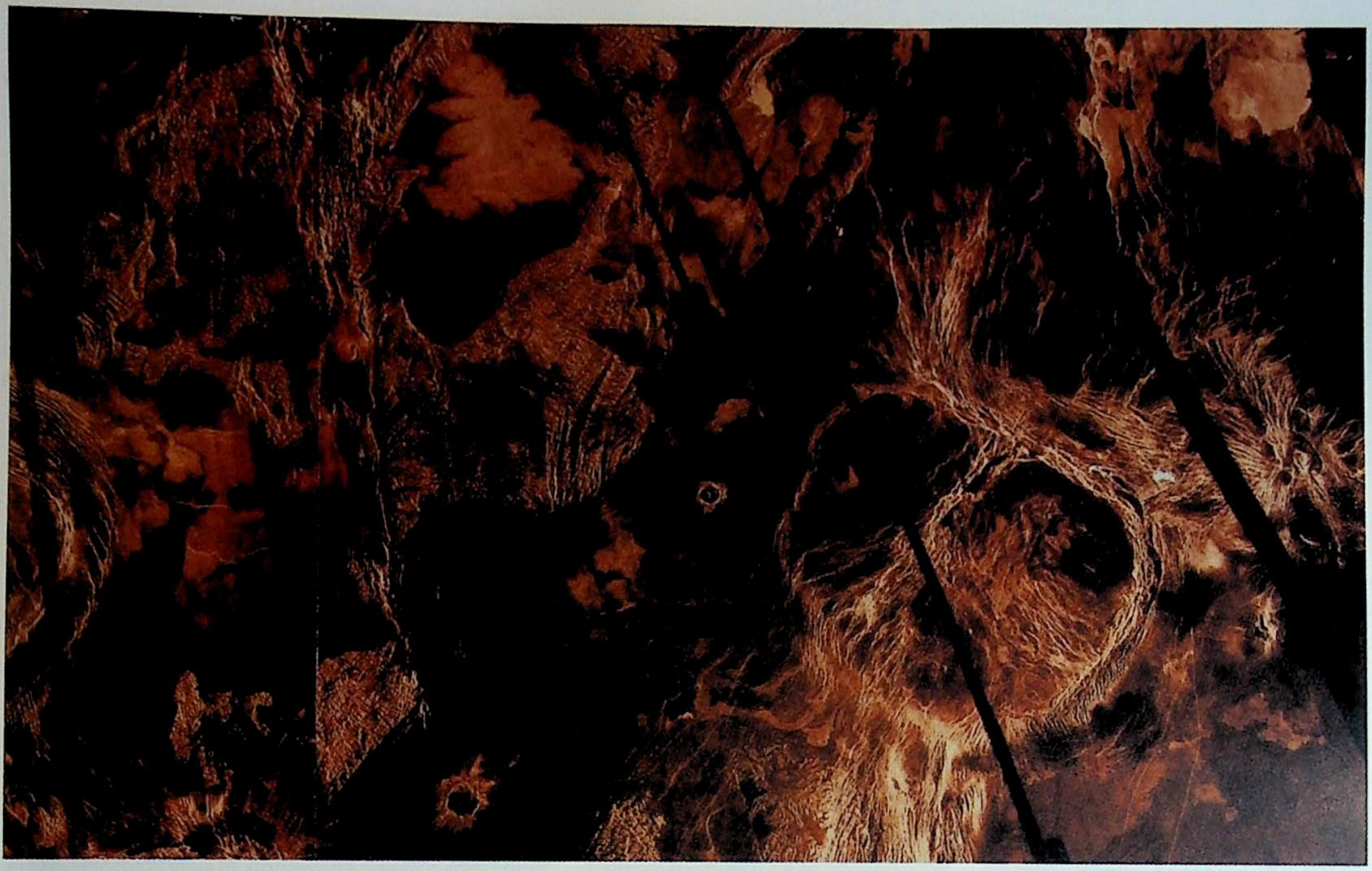
3

2



2. صورة رادارية لمجموعة من القبب البركانية المتراكبة فوق سطح الزهرة. تنتج هذه القبب من تدفق الصهارة الغليظة من باطن الكوكب، وتكون مكسوة عادة بنماذج معقدة من الصدوع. يبلغ امتداد المنطقة في هذه الصورة86 كيلومتراً.

3. فوهة ميد (Mead Crater) البالغ قطرها 280 كم، وهي أكبر الفوهات على الزهرة.



هضبة لادا (Lada Terra): هضبة شاسعة الامتداد تنتشر فيها تكوينات متباينة المعالم تتراوح بين الفوهات الصغيرة إلى تكوينات بيضاوية الشكل هائلة الحجم يسمى الواحد منها "إكليل"، ويشاهد في هذه الصورة الرادارية جهة اليمين مايعرف بإكليل إيثينوها (Eithinoha Corona) الذي يبلغ قطره 500 كيلومتر. (مسبار ماجلان)

1

2

3

1. فوهة هليوس البالغ قطرها 40 كم. يمثل الجزء الأعلى اللامع المقوس في هذه الصورة الرادارية هضبة قديمة مشوهة الحواف.

2. سلسلة جبال أكنا (Akna). طمرت الصهارة الفوهة البالغ قطرها 22 كم المحاذية للسلسلة.

3. فوهتان يبلغ قطر كل منهما 65 كم، وهما الأعلى لزوجة على الزهرة.

4. تكوينات بركانية مروحية الشكل يصل سمكها عند أحد الأطراف إلى 100 كم.

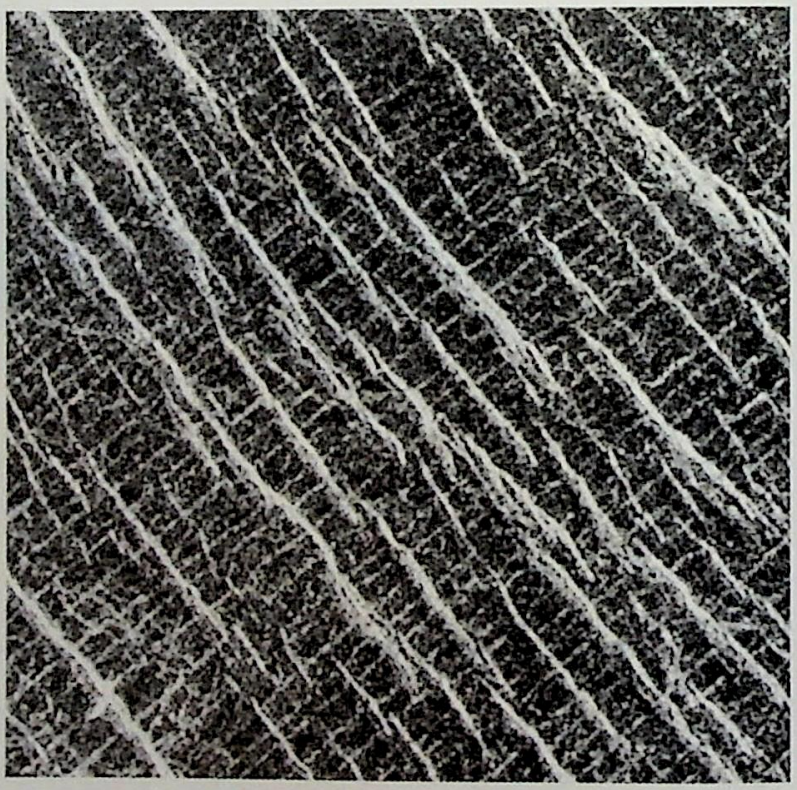
5. فوهة ديكنسون (Dickinson) البالغ قطرها 69 كم، ويعتقد العلماء أنها غمرت بالصهارة على مرحلتين أو أكثر.

4

5

فوهة مشوهة تعد واحدةً من أوائل المعالم التي درسها المشرفين على مسبار ماجلان في مسحه لسطح كوكب الزهرة. يعزو العلماء هذا الشكل الذي يشبه الكلية إلى تحطم الجسم المرتطم مباشرةً قبل بلوغه سطح الكوكب. يعتقد الجيولوجيون أن الغلاف الجوي الكثيف للزهرة يعمل على تحطيم جميع الأجسام التي يقل حجمها عن حجم كويكب صغير قبل الارتطام بالسطح ، والدليل على ذلك هو عدم وجود فوهات صغيرة يقل قطرها عن 8 كيلوكترات. تبلغ أبعاد الفوهة في هذه الصورة 9X12 كيلومتر.

منظومة من الصدوع المترابطة في سهل لافينيا (Laviinia Plantia) في النصف الجنوبي من كوكب الزهرة. تسمى هذه التضاريس "غومبي" نسبة إلى الشخصية الكارتونية التي تشبه هذا الشكل . يبلغ عرض هذا الصدع بضعة كيلومترات، وهو ناتج عن الإجهادات في قشرة الكوكب.



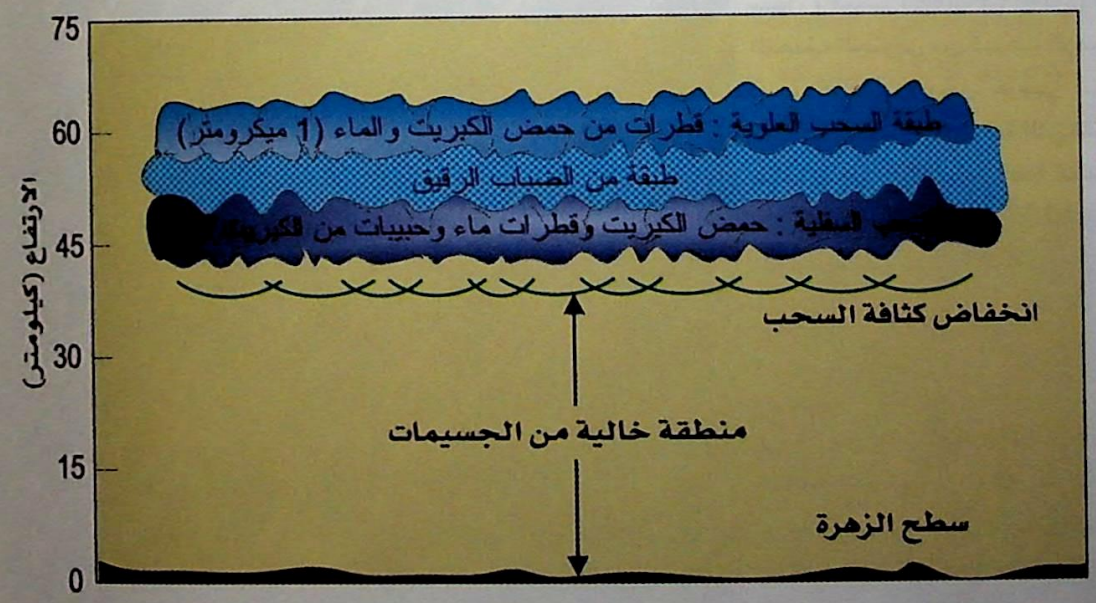
واحدة من أكثر الصور الرادارية التي التقطها مسبار ماجلان غرابة في بداية مهمته. تمثل الصورة سهل تنتشر فيه الصدوع متخذة شكل موجات مسترسلة . تبلغ أبعاد المنطقة المبينة في الصورة 40X40 كيلومتراً.

وقد اكتشف الدوران العكسي لكوكب الزهرة عام 1961 بواسطة الرادار . تبلغ سرعة دورانها بالنسبة إلى النجوم 243.01 يوماً ، وبالنسبة إلى الشمس 116.8 يوماً (يوم الزهرة) ، ولا يمكن تمييز أية معالم لسحب الزهرة من الأرض . قام كل من مسباري الفضاء بايونير- فينوس ومارينر بتصوير السحب بالأشعة فوق البنفسجية ، وقد تبين أن لسحب الغلاف الجوي العلوي دورةً من أربعة أيام من الشرق في اتجاه الغرب أو ما يعادل سرعة رياح تساوي 350 كيلومتراً / ساعة ؛ لذا فإن الغلاف الجوي يدور في اتجاه دوران الكوكب نفسه ولكنه يفوقه سرعة بستين ضعفاً ، وتندفع تشكيلات السحب من خط الاستواء نحو القطبين ويبدو أنها تساق بالتسخين الشمسي والحمل قرب النقطة الأقرب من الشمس والتي تقع في منتصف نصف الكرة الذي تضيئه الشمس .

يعتقد أن المجال المغنطيسي الذاتي الضعيف للكوكب يعود إلى الحركة البطيئة لقلبه المكون من النيكل والحديد ، وتقوم الرياح الشمسية بتوليد مجال مغنطيسي في غلاف التشرد للكوكب ، وقد اكتشف المسبار بايونير- فينوس الموجة الصدمية الناتجة عن ذلك حيث وجد أنها من الشدة بحيث تعزل الغلاف الخارجي للزهرة عن الرياح الشمسية .

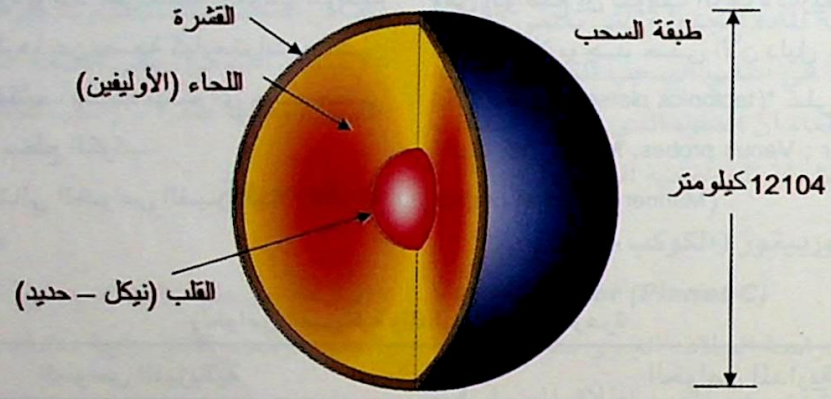
يمتد الغلاف الجوي للزهرة حتى ارتفاع 250 كيلومتراً فوق سطحها ، وقد أوضحت القياسات التي قام بها المسبار بايونير- فينوس أن للسحب بنية طبقية تقع على ارتفاع يتراوح بين 60 و 40 كيلومتراً ضمن الغلاف الجوي السفلي للزهرة (أي المنطقة من الغلاف الجوي التي تنخفض فيها درجة الحرارة مع ازدياد الارتفاع) ، وتم تمييز ثلاث طبقات من السحب يغلفها الضباب ، ولكل منها تركيز مختلف بالنسبة إلى حجم الجزيئات العالقة ، ووجد أن هذه الجزيئات عبارة عن قطيرات سائلة من حمض الكبريت مخلوطة بالماء ، وتنتشر في السحب أيضاً جسيمات صلبة وقطرات من الكبريت .

تزداد درجة الحرارة من 300 كلفن في أعالي السحب



بنية الغلاف الجوي لكوكب الزهرة . تغلف الكوكب طبقتان من السحب الكثيفة تفصل بينها طبقة من الضباب .

إلى 730 كلفن تقريباً عند سطح الزهرة ، حيث يصل الضغط الجوي إلى 90 ضعفاً مثيلهُ على الأرض ، وتجعل ظاهرة الاحتباس الحراري كوكب الزهرة أكثر الكواكب حرارة في المجموعة الشمسية ، وتعزى هذه الظاهرة إلى السحب ، والنسبة العالية من ثاني أوكسيد الكربون في الجو ، وتشير القياسات التي قام بها المسبار بايونير- فينوس إلى أن الغلاف الجوي يتكون من ثاني أوكسيد الكربون بنسبة 98% و 2% من النيتروجين ، بالإضافة إلى أجزاء من المليون كريونية، وتنخفض سرعة الرياح عند السطح حيث لا تتجاوز 10 كم/ ساعة ، وقد بينت الصور التي التقطتها وحدتا الهبوط فينيرا 9 و 10 عام 1975 أن للسطح طابعاً صحراوياً مغطى بالحصى والأحجار، كما دلت اختبارات البحث عن العناصر المشعة على أن القشرة مكونة من البازلت والغرانيت ، وقامت كل من مسابر الفضاء بايونير - فينوس وفينيرا 15 و 16 وماجلان بمسح راداري لـ 98% من سطح الكوكب بإبانة بلغت 100 متر .



البنية الداخلية لكوكب الزهرة . يعتمد هذا النموذج على كثافة الكوكب وعلى افتراض أن بنيته الداخلية تشبه تلك التي للأرض .

من الهليوم والنيون والكريتون والأرغون ، ورغم أن كميات النيون والكريتون والأرغون صغيرة جداً، فإنها تدل على وجود هذه العناصر منذ البداية بكميات كبيرة تفوق تلك التي في الغلاف الجوي الأرضي ، وتشكل هذه الحقيقة حالياً معضلة بالنسبة إلى أصل نشوء المجموعة الشمسية ، وقد اكتشفت كميات قليلة من بخار الماء (0.4% - 0.1) والأوكسجين الحر (60جزء بالمليون) في الغلاف الجوي السفلي للكوكب تحت طبقات السحب ، وحالت درجة حرارة السطح العالية دون تكثف بخار الماء لتكوين محيطات كما حدث على الأرض ، وربما حالت أيضاً دون تفاعل ثاني أوكسيد الكربون مع المواد المكونة لقشرة سطح الكوكب وتكوين صخور

وتغطي السهول المتموجة 65% من سطح الكوكب ، والمنخفضات 27% منه . أما المناطق النجدية فتغطي 8% المتبقية وتتركز في منطقتين هما هضبة عشتار (Ishtar Terra)* وهضبة أفروديت (Aphrodite Terra)* . تقع هضبة عشتار جهة الشمال، وهي عبارة عن س مسطح محاط بالجبال من ثلاث جهات ، وتعد سلسلة جبال ماكسويل (Maxwell Montes) * أعلى المناطق الجبلية في الكوكب حيث ترتفع لأكثر من 11 كيلومتراً فوق مستوي سطح الكوكب . يتسم معظم سطح الكوكب بالآثار البركانية ، وتقع البراكين البازلتية الكبيرة في أعلى المناطق النجدية، بينما تنتشر البراكين الصغيرة التي لايتعدى امتدادها بضعة كيلومترات

على معظم سطح الكوكب . كما تتوزع قبب بركانية صغيرة لا يتعدى امتدادها خمسة عشر كيلومتراً في الحافة الجنوبية للمنطقة النجدية تيثوس (Tethus Regio) . أما منطقة إيستلا (Eistla) فتتميز بقببها البركانية الدائرية التي يبلغ قطر بعضها 65 كيلومتراً ، كما أن لها قمماً مسطحة لايزيد ارتفاعها على الكيلومتر الواحد، وقد تكونت هذه البراكين من الحمم المندفعة من باطن الكوكب.

رصد مسبار الفضاء ماجلان أكثر من 900 فوهة على كوكب الزهرة ، ولايوجد على سطح الكوكب فوهات صدمية يقل قطرها عن بضعة كيلومترات حيث إن الغلاف الجوي الكثيف يسبب تهشم أي جسم صغير نسبياً قبل بلوغه سطح الكوكب.

يبين الجدول التالي الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب الزهرة :

الخواص الفيزيائية والمدارية لكوكب الزهرة

الخواص الفيزيائية		الخواص المدارية	
القطر (كيلومتر)	12104	البعد عن الشمس (وحدة فلكية)	0.723
التسطح	0.0	اختلاف المركز	0.007
ميل خط الاستواء (بالنسبة إلى المدار)	177.36^{o}	ميل المدار بالنسبة إلى فلك البروج	3.4^{o}
الدورة المحورية (اليوم النجمي/ ساعة)	243.02	الدورة المدارية (سنة)	224.701
الكثافة المتوسطة (غم / سم ^{3})	5.24		
الكتلة (الأرض = 1)	0.82		
الحجم (الأرض = 1)	0.86		
متوسط العاكسية الهندسية	0.65		
سرعة الإفلات (كم / ثا)	10.36		

وتحاط العديد من الفوهات بهالة معتمة كبيرة ناتجة عن موجة صدمية تسبق الجسم الساقط في جو الزهرة ، والتوزيع الإحصائي للفوهات على سطح الزهرة في غاية الانتظام ولم يتأثر إلا القليل منها بالنشاط البركاني الذي برز لاحقاً، وتشمل المعالم الأخرى لسطح الزهرة خطوطاً نحتتها الرياح في سطح الكوكب وطرقاً وعرة وأكاليلاً وشقوقاً عميقة. وتوجد كذلك منظومة معقدة من القنوات التي تشقها الحمم في ميليتا فلكتوس (Mylitta Fluctus) الواقعة في سهل لافينيا (Lovinia Planitia) وتغطي منطقة تبلغ مساحتها 800 x 400 كيلومتر ، وتتوغل قنوات ضيقة إلى مسافات بعيدة كقناة هيلدر (Hildr) التي تمتد لمسافة 6800 كيلومتر ولكن لايتجاوز عرضها 1-2 كيلومتر ، ويعتقد أنها تكونت نتيجة جريان حمم شديدة السيولة عبر سهول مسطحة شاسعة الامتداد. ومن الواضح أن لكوكب الزهرة تاريخاً جيولوجياً نشطاً ، ولا يوجد حتى الآن دليل على وجود ألواح تكتونية (tectonics plates)* على سطح الكوكب. (انظر:Magellan; pioneer ; Venus probes; Mariner 10; Mariner 5; Venera probes) .

مسبار فينوس إكسبرس

Venus Express probe

مسبار أوربي لدراسة الغلاف الجوي لكوكب الزهرة أطلق في 9 تشرين الثاني من عام 2005 بواسطة صاروخ سويوز - فريغات من محطة الإطلاق بايكونور

في كازاخستان ليتخذ طريقه مباشرة إلى كوكب الزهرة في رحلة تستمر خمسة أشهر ، ويقوم المسبار بعد ذلك باتخاذ مدار حول الكوكب في مهمة تستغرق عامين زهريين ، أو مايعادل 450 يوماً أرضياً تقريباً، ويدرس خلالها الغلاف الجوي للكوكب وللمنطقة المحيطة به بواسطة سبعة أجهزة تشمل مطيافاً ، ومصورة في مجال يتراوح بين المنطقة فوق البنفسجية وتحت الحمراء ، ومحللاً للبلازما لدراسة بنية الغلاف الجوي وتركيبه وحراكياته حتى ارتفاع 250 كيلومتراً، ويحاول المسبار الاجابة على السؤال المحير عن طبيعة المادة المجهولة التي تمتص الأشعة فوق البنفسجية في أعالي السحب المغلفة للكوكب، ويعتقد بعض العلماء أن الضوء الذي يمتصه السحاب له علاقة ما بالأنشطة البيولوجية الحياتية.

مسبار فينوس أوربيتور (الكوكب - C)

Venus Orbitor (Planet-C)

مسبار ياباني لدراسة الغلاف الجوي لكوكب الزهرة والمنطقة المحيطة به. من المقرر اطلاق المسبار عام 2008 بواسطة صاروخ M-V ليبلغ كوكب الزهرة عام 2009 ويتخذ حولها مداراً إهليليجياً شديد الاستطالة يصل أوجه إلى 60000 كيلومتر ، وحضيضه إلى 300 كيلومتر، وسيسمح هذا التغير الكبير في المسافة من الكوكب برصد جسيمات الغلاف الجوي الهاربة من الكوكب إلى الفضاء ، ويمكن أيضاً من تصوير الكوكب عن قرب ودراسة العواصف العاتية التي تهب على سطحه بسرعات تصل أحياناً إلى 100 كيلومتر في الثانية ، وتعد هذه الظاهرة من أكثر الأمور غرابة في كوكب الزهرة ، ولا يمكن تفسيرها بعلوم الأنواء الجوية التقليدية .

مَسابِر الزُهْرة

Venus probes

(انظر: Magellan; pioneer ; Venus probes; Mariner 10; Mariner 5; Venera probes) .

عُبور الزُهْرة

Venus transit

(انظر transit) .

الاعتدال الربيعي

vernal equinox (spring equinox)

نقطة تقاطع دائرة البروج وخط الاستواء السماوي الذي تكون الشمس فيه عندما يتغير ميلها من الجنوب إلى الشمال ، ويحدث ذلك في 21 من شهر آذار من كل عام ، وتسمى أيضاً نقطة الحمل الأولى . ويقاس الصعود المستقيم للأجرام السماوية بدءاً بالاعتدال الربيعي ، وهي النقطة التي يبلغ صعودها المستقيم وميلها صفراً . (انظر equinoxes).

دائِرة عَمودية

vertical circle

دائرة عظمى على الكرة السماوية تمر خلال سمت الراصد وتقطع الأفق بزاوية قائمة.

التَرَدُد العَمودي

vertical frequency (in galactic orbit)

لا تبقى مدارات النجوم عادة حول مركز المجرة - ملازمة لمستويها وإنما يكون لحركتها مركبة إضافية عمودية على مستوي المدار ، ويكون التأثير المتبادل للحركتين الموازية والعمودية في غاية الضعف بحيث يمكن عدهما مستقلتين تماماً، والحركة العمودية هي ذبذبات دورية ناتجة عن مركبة المجال ويكون تأثيرها متجهاً دائماً نحو قرص المجرة ، وإذا كانت سعة هذه الحركة صغيرة إلى درجة معينة يتخذ النجم حينها حركة توافقية بسيطة لها تردد دائري ν يسمى التردد العمودي ، ويعطى بالعلاقة :

$$\nu = (4 \pi G \rho)^{1/2}$$

حيث G ثابت الجاذبية ، و ρ الكثافة في مستوي المجرة. وتساعد هذه الحركة على تحديد مركبة المجال الجاذبي في الاتجاه العمودي لمستوي المجرة

(g_z) ، فإذا كانت المركبة العمودية للمجال أشد قوة فإن سعة الذبذبات العمودية تكون أقل قيمة وتصبح الحركة أكثر انطباقاً على مستوي المجرة ، و إذا انخفضت سرعات النجوم في الاتجاه العمودي فإنه ينشأ عن ذلك انخفاض مماثل في سعة الذبذبات العمودية ، وتنطبق الحركة في هذه الحالة كذلك على مستوى المجرة ، وتشكل هذه المبادئ الأساس الذي يتم بموجبه تحديد تغير g_z مع المسافة من مستوى المجرة وذلك بتحليل التوزيع المكاني للنجوم في الاتجاه العمودي وتوزيع مركبات سرعاتها في هذا الاتجاه نفسه ، وبتحديد قيمة g_z بدلالة المسافة العمودية يمكن حساب التوزيع العمودي للكتلة المسببة للمجال الجاذبي للمجرة ، وقد وجد أن كثافة الكتلة التي تم الحصول عليها بهذه الطريقة تساوي 0.18 M_o بارسك$^{-3}$ تقريباً عند منطقة من قرص المجرة قريبة من موقع الشمس ، وتساوي دورة الذبذبات العمودية الصغيرة 6×10^7 سنة . أما كثافة المكونات المتألقة التي يمكن مشاهدتها في هذه المنطقة من قرص المجرة فلا تتعدى 0.11 M_o بارسك$^{-3}$ ، ويعد الفرق بين هذه القيمة والقيمة السابقة ($0.07M_o$) دليلاً آخر على وجود المادة المعتمة في المجرة. (انظر dark matter).

صَفيف فائق الكبر

Very Large Array

(انظر VLA) .

مِقْراب فائق الكبر

Very Large Telescope (VLT)

مقراب بصري يتبع المرصد الأوروبي الجنوبي (European Southern Observatory)* ويقع في سيرو بارانال (Cero Paranal) في شيلي، على ارتفاع 2640 متراً . تتكون المنظومة من 4 مقاريب يبلغ قطر كل منها 8.2 أمتار ولكل منها مرآة أولية هلالية رقيقة مثبتة على ركوبة ارتفاعية سمتية (altazimuth mount-ing) تتحرك على خط قاعدي في اتجاه الشمال - الجنوب ، ويمكن استخدام المنظومة كاملة (تساوي قوة تكبيرها في هذه الحالة مقراب يبلغ قطره 16 متراً) أو كل مقراب باستقلال ، كما يمكن استخدامها بوصفها منظومة تداخل ، وتضم المنظومة كذلك مقرابين ثانويين متحركين يبلغ قطر كل منهما 1.8 متر .

صَفيف ذو خط قاعدي مُفْرط الطول

Very Long Base Line Array

(انظر VLBI).

قِياس تَداخل قاعدي مُفْرط الطول

very long basline interferometry

(انظر VLBI).

فِستا

Vesta

كويكب رقم 4 . رابع الكويكبات التي تم اكتشافها . اكتشفه الفلكي الألماني هينريك أولبر (Heinrich Ol-bers, 1758-1840) عام 1807. يبلغ قطره 574 كيلومتراً. وهو ثالث الكويكبات حجماً. تبلغ كتلته 3×10^{20} كيلوغراماً ، وكثافته 3.3 غرام / سم^3. يبلغ طول المحور الكبير لمداره 2.362 وحدة فلكية . وتبلغ دورته المدارية 3.63 سنة . يقع حضيض مداره على مسافة 2.15 وحدة فلكية من الشمس ، وأوجه على مسافة 2.57 وحدة فلكية منها ، ويميل مستوى مداره بزاوية قدرها 7.1^o بالنسبة إلى فلك البروج . تبلغ الدورة المحورية لفستا 5.34 ساعة ، ويتغير لونه خلالها قليلاً ، مما يدل على أن سطحه غير متجانس التركيب ، وقد بين مقراب الفضاء هبل وجود معالم ساطعة وأخرى داكنة على سطح فستا تبلغ أبعادها 80 كيلومتراً ، مما يدل على تباين في التضاريس، ووجود صهارة قديمة وأحواض ارتطامية. يبلغ متوسط عاكسية الكويكب 0.38 ، ويبين طيف فستا أنه مكون

من معادن البيروكسين، وهي توجد عادة في الصهارة، ويعتقد أن فستا مصدر للنيازك الأوكريتية (eucrite meteorites) ، وينتمي فستا إلى فئة مختلفة عن الكويكبات الأخرى ، ويصنف ضمن فئة خاصة به (V)، وهي الحرف الأول من Vesta ، ويبلغ متوسط قدره الظاهري عندما يكون في وضع الاستقبال 6.5 ، ولكن قد يصل سطوعه إلى القدر 5.7 عندما يكون وضع الاستقبال في ظروف رصدية مواتية ، وهو الكويكب الوحيد الذي يمكن مشاهدته بالعين المجردة.

V الشجاع

V Hydri

نجم متغير منتظم اكتشفه شاندلر (S.C. Chandler) عام 1888 ، و V الشجاع هو أحد النجوم الكربونية النادرة ، وهو يشبه نجم R الأرنب ، و S قيفاوس (S Cephei) ، وهي نجوم عملاقة ذات درجة حرارة منخفضة ويتميز طيفها بوجود خطوط لمركبات الكربون . زمرته الطيفية N6 ، أو وفقاً للتصنيف الحديث $C6_3$. (يشير الرمز السفلي" 3" إلى وفرة الكربون) . تبلغ مدة دورة النجم 530 يوماً ، وتوجد دورة أطول للتغير في شدة التألق قدرها 18عاماً . ويصل أقصى فرق في تألق النجم أثناء دورته إلى 6 أقدار ، أو مايعادل 250 ضعفاً في شدة الضوء . (انظر الشكل) .

صِمام تصوير تلفزيوني، فِديكون

vidicon

جهاز مكون من شبه موصل حساس وتقنيته مشتقة من نظام التلفزيون . كان هذا الجهاز يستخدم في علم الفلك لكشف وقياس الضوء والأشعة فوق البنفسجية وتحت الحمراء القريبة . يستجيب الجهاز للأشعة الساقطة عليه ويصدر إشارة إلكترونية تتغير شدتها خطياً مع شدة الإشعاع الساقط . لم يعد مستخدماً حالياً حيث حلت محله النبائط مرتبطة الشحنة (CCDs) .

تضاؤل الإضاءة عند الحافة

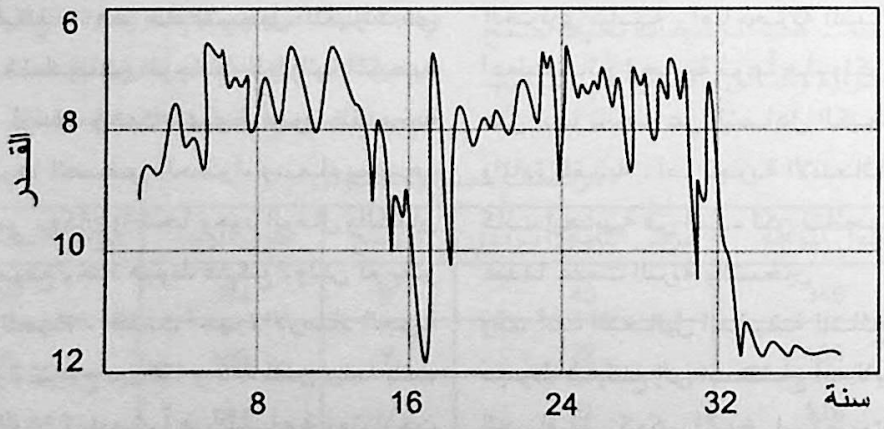
vignetting

إضاءة غير متساوية أو ضعيفة على مستوي الصورة في حقل الرؤية لمقراب أو آلة تصوير....إلخ - تؤدي إلى الحصول على صور أكثر عتمة عند حوافها منها في المركز.

مسبارا فايكنغ

Viking probes

مسبارا فضاء أمريكيان غير مأهولين يتكون كل منها

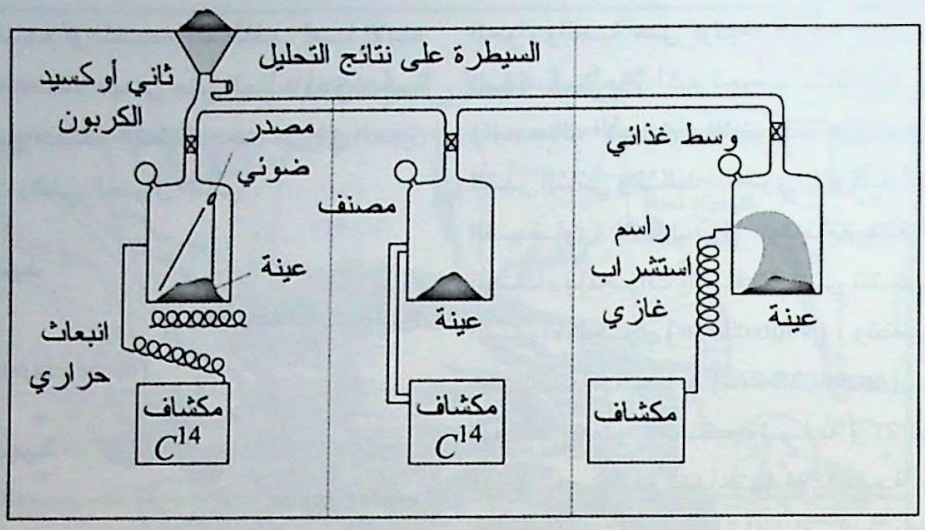


المنحنى الضوئي لنجم V الشجاع

من وحدة مدارية وأخرى للهبوط أطلقا عام 1975 من كيب كندي (Cape Kennedy) للبحث عن الحياة على سطح كوكب المريخ . تزن كل من الوحدتين المداريتين 2325 كيلوغراماً ، وتحمل آلتي تصوير تلفزيونيتين لتصوير سطح المريخ وتابعيه ، بالإضافة إلى أجهزة لمسح كميات بخار الماء في الغلاف الجوي ولقياس التغير في درجة حرارة سطح الكوكب . انفصلت كل من وحدتي الهبوط التي تبلغ كتلة كل منها 1067 كيلوغراماً، وقامتا بالهبوط برفق باستخدام فرملة ومظلة هبوط وصواريخ عكسية مساعدة . أطلقت فايكنغ 1 في 20 آب عام 1975 وبلغت مدار المريخ في 19 حزيران من عام 1976 . انفصلت وحدة الهبوط لفايكنغ 1 في 20 تموز من عام 1976بعد فترة ترقب حيث كانت الوحدة المدارية تبحث عن موقع هبوط مناسب . أطلقت فايكنج 2 في 9 أيلول من عام 1975 وبلغت مدار المريخ في 7 آب من عام 1976، أي قبل 11 يوماً من مرور المريخ خلف الشمس ، وهبطت في سهل أوتوبيا (Utopia Planitia) على مسافة 7420 كيلومتراً من موقع هبوط فايكنغ 1 . وقد زودت كل من وحدتي الهبوط بآلتي تصوير تلفزيونيتين ومحطة أرصاد جوية وجهاز لقياس الزلازل وتجارب لتحليل التربة بالتقاط عينات منها بواسطة ذراع آلية ، ولم يعمل جهاز قياس الزلازل الذي ثبت على فايكنغ 1 . أما الذي ثبت على فايكنغ 2 فقد قام بتسجيل التغيرات في شدة الرياح فقط وبعض الرجفات الزلزالية المريخية الصغيرة . أرسلت وحدتا الهبوط صوراً تلفزيونية لمناطق تغمرها الصخور الحمراء وسماء يسودها الغبار الأحمر . وكان واضحاً وجود الرمال والكثبان الرملية في موقع وحدة هبوط فايكنغ 2 ولكن لم يعثر على أي أثر للحياة . قاست أجهزة الأرصاد الجوية درجات حرارة تتراوح بين 190 و 240 كلفن بينما بلغت سرعة الرياح 50 كيلومتراً في الساعة ، وتراوحت درجات الحرارة التي سجلتها أجهزة القياس في موقع الهبوط بين 29°- سنتيغراد (20°- فهرنهايت) عند الظهر إلى 84°- ستيغراد (120°- فهرنهايت) أثناء الليل ، ودلت تحاليل أجريت على التربة باستخدام الأشعة السينية على وجود نسبة عالية من السيليكون والحديد وكميات أقل من المغنيزيوم والألمنيوم والكبريت والسيريوم والكالسيوم والتيتانيوم. ولم يسجل المطياف الكتلي أي مركبات بيولوجية في تربة المريخ ، وقد بقيت نتائج ثلاثة اختبارات أجريت للتعرف على وجود كائنات دقيقة في التربة - غير حاسمة ، كما أجريت تجربة انبعاثات مصنفة للغازات المشعة التي قد تتخلص منها الكائنات الدقيقة في تربة زودت بغذاء مشع ، وفي تجربة الانبعاث الحراري (pyrolytic release experiment) وضعت التربة مع غازات تحوي نظير الكربون 14 المشع . كانت الفكرة من هذه التجربة هي أن الكائنات المريخية قد تمتص النظير في بنية خلاياها في عملية تشبه التمثيل الضوئي على الأرض . سخنت التربة بعد ذلك وتم اختبار نظير الكربون في الغازات المنبعثة . وأخيراً تم إجراء تجربة تبادل غازي (gas exchange experiments) لمتابعة تركيب الغازات فوق عينة من التربة ، التي تَكُوْنُ أو لا تَكُوْنُ قد زودت بمادة مغذية . وإذا كانت الكائنات المريخية تتنفس هذه الغازات فمن المتوقع حدوث تغير في تركيب هذه الغازات .

ومن الناحية العملية كانت نتائج تجربة الانبعاث الحراري سلبية ، أما تجربة التبادل الغازي فقد أعطت نتائج إيجابية نوعاً ما، ولكن يمكن تفسيرها على أنها ناتجة عن التفاعل الكيميائي بين التربة والمادة المغذية . أما تجربة الانبعاثات المصنفة فقد كانت إيجابية في البدء لكن نتائجها جاءت عكسية عندما عقمت التربة بالتسخين .

وقد أدت التحاليل الدقيقة لنتائج تجارب وحدتي هبوط فايكنغ إلى استنتاج أنه لايوجد أي نوع من الحياة على كوكب المريخ. استمرت الوحدة المدارية لفايكنغ 1 في العمل حتى صيف عام 1980 بينما أنهت



ثلاث تجارب صممت للكشف عن وجود نوع ما من الكائنات الحية على سطح المريخ . تستخدم في كل من هذه التجارب عينة صغيرة من التربة . رغم أن كل من هذه التجارب تستخدم تقنية مختلفة ، إلا أنها تعتمد جميعاً على الطريقة التي تستخدم فيها الكائنات الحية أكاسيد الكربون.

الوحدة المدارية لفايكنغ 2 مهمتها في نيسان من العام نفسه . واستمرت وحدة هبوط فايكنغ 1 في العمل حتى تشرين الثاني من عام 1982.

التقطت وحدتا الهبوط 4500 صورة لسطح المريخ بينما التقطت الوحدتان المداريتان 52000 صورة للكوكب . (انظر Mars, life on) .

مضوائية فلنيوس

Vilnius photometry

منظومة مضوائية متوسطة الحزمة (intermediate band photometry)* صممت في مرصد فلنيوس في لتوانيا ، وقد صممت هذه المرشحات بحيث تسمح بمعرفة درجة الحرارة والتألق والشذوذ في التركيب الكيميائي .

وتتكون المنظومة من سبعة مرشحات كما هو مبين في الجدول (يعطى طول الموجة وعرض النطاق الترددي بالنانومتر).

وتوجد أيضاً منظومة مكونة من سبعة ألوان (VILGEN system) – تم الحصول عليها بجمع منظومتي فلنيوس وجنيفا (Geneva photometry)*، ولهذه المنظومة حزمة أعرض من حزمة فلنيوس الأصلية ، ولكن لها الخواص نفسها .

المقدم للقطاف (إبسلون العذراء)

Vindemiatrix (ε Virginis)

نجم قدره الظاهري 2.84، وزمرته الطيفية G9 II. بعده 102 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بـ 50 ضعفاً. يسمى أيضاً Almuredin . يطلق عليه كذلك

مرشحات مضوائية فلنيوس

المرشح	طول الموجة	عرض النطاق الترددي	المرشح	طول الموجة	عرض النطاق الترددي
U	345	40	P	374	26
X	405	22	Y	466	26
Z	516	21	V	544	26
S	655	20			

النجم المتقدم أو المقدم للقطاف . أما الاسم اللاتيني Vindemiatrix فيعني جَنْي العنب، وهو ترجمة للاسم العربي مقدم القطاف . يسمى في الصين تزي مسيانغ ، وتعني الجنرال الثاني .

استِرخاء شديد

violent relaxation

(انظر dynamical relaxation).

طَبَقة بَنَفْسَجية

violet layer

طبقة من الجسيمات في أعالي جو المريخ تقوم بتشتيت الإشعاعات الكهرومغنطيسية وامتصاصها في نطاق الموجات القصيرة مما يسبغ على الجو ضرباً من العتمة بالنسبة إلى الضوء الأزرق والبنفسجي وفوق البنفسجي .

شهب العذراء

Virginid meteors

وابل شهبي ضعيف (5 شهب عند السمت في الساعة) ويشع من عدة نقاط حول فلك البروج في كوكبة العذراء خلال شهري آذار ونيسان ، وتوجد عدة قيم عظمى لهذا الوابل ، ويحدث أهمها في 12 نيسان ، ويشع من نقطة تقع عند الصعود المستقيم 14 ساعة و4 دقائق ، والميل 9°-، وكذلك 13 ساعة و 36 دقيقة ، والميل 11°- ، وتتميز شهب العذراء ببطء سرعتها ، وطول مسارها ، وسطوعها أحياناً ، وتعد شهب الأسد جزءاً من النشاط الشهبي المستمر حول فلك البروج خلال الربيع ، ويتواصل مع شهب الحواء (Ophiuchids)* وشهب ألفا العقرب (Alpha Scorpiids)* في أيار وحزيران.

كوكبة العذراء

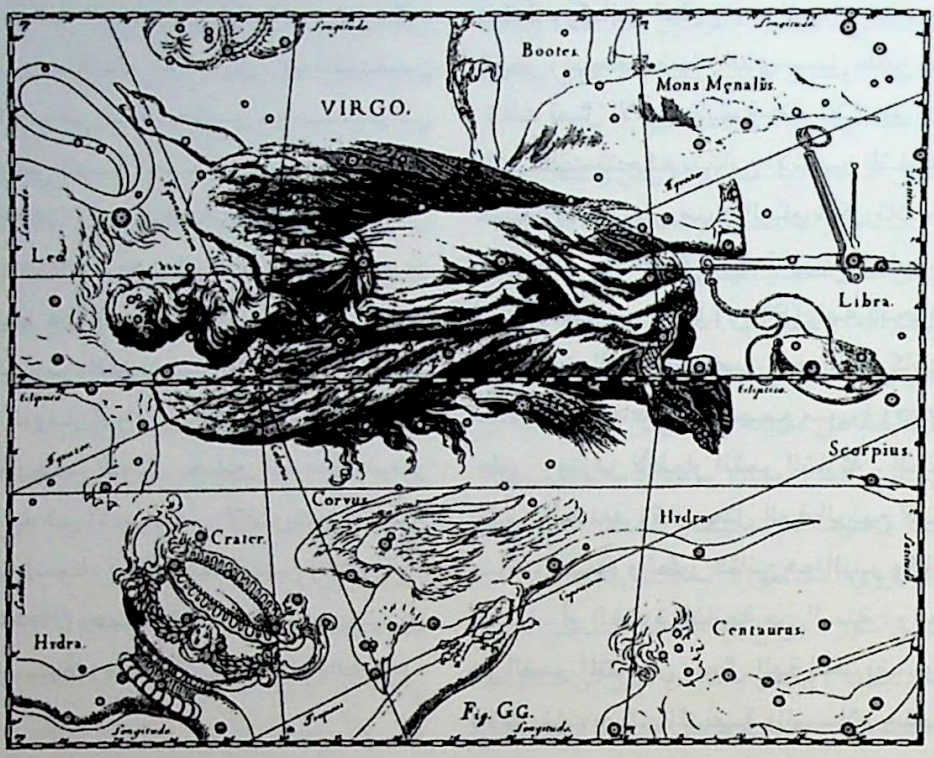
Virgo

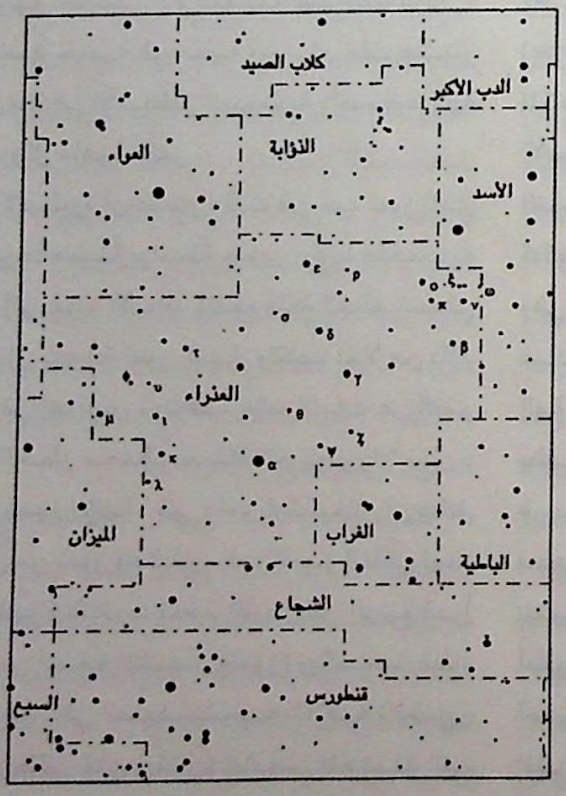
الموقع والأهمية : كوكبة برجية كبيرة تمتد من كوكبة الحواء والحية حتى كوكبة الأسد ، وهي ثاني كوكبات السماء مساحة. أشد نجومها سطوعاً من القدر الأول (السماك الأعزل) بالإضافة إلى نجوم أخرى من القدر الثاني والثالث . تحوي الكوكبة كذلك المتغير القيفاوي W العذراء ، وتزدحم هذه المنطقة من السماء بالمجرات الخافتة التي تنتمي إلى حشد العذراء المجري (Virgo cluster) ، وتضم كذلك أول نجم زائف تم اكتشافه (quasar 3C-273) .

تقع عند الصعود المستقيم 13 ساعة و 21 دقيقة . والميل الزاوي 4° - . تبلغ مساحتها 1294 درجة مربعة. يرمز لها بـ (Vir)، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Virginis .

التاريخ والأسطورة : تمثل هذه الكوكبة بإمرأة مجنحة تحمل في يدها اليسرى سنبلة قمح . كان يطلق على هذه المرأة سپيكا (Spica) وكانت تمثل إلهة الحصاد عند جميع الحضارات التي كانت تعرف زراعة وحصاد الحبوب ، بما في ذلك حضارة الأزتك (Aztec) التي عرفتها باسم الأم الساحرة أو أم الأرض، ويعود التوافق التاريخي بين الحضارات على عد العذراء إلهة حصاد الحبوب لسببين رئيسين . يتعلق الأول بمولد الزراعة ، وكانت تمثل العذراء الاحتفال السماوي بهذه المناسبة . أما الآخر فهو فلكي المنشأ ويتطلب حساب موقع نجوم الكوكبة عند حدوث الانقلاب الصيفي حيث كان دخول الشمس لهذه الكوكبة يحدد موعد الحصاد ، ويقودنا هذا الاعتبار إلى الفترة بين الألف السادس والألف الرابع قبل الميلاد عندما كان الانقلاب الصيفي يحدث في كوكبة العذراء وكانت الزراعة قد شرعت في اكتساب المزيد من الأهمية في التاريخ البشري ، وكانت المرأة هي المسئولة الأولى عن الثورة الزراعية حيث كانت المجتمعات في ذلك الحين تتبع النظام الأمومي بشكل عام . وكان الرمز الإلهي للمرأة هو "الأم العظيمة" (Great Mother) ، وهي إلهة لا نعرف عنها إلا القليل . ويعود السبب في ذلك إلى كونها تتصف بصفات متناقضة في الحضارات المختلفة ، وقد عرفت تحت

كوكبة العذراء(Virgo)





كوكبة العذراء

الرمز : Vir

صيغة المضاف إليه : Virginis

الموقع :

الصعود المستقيم : 13 سا و 21 د

الميل : 4° -

المساحة : 1294.43 درجة مربعة

أسماء مختلفة منها نانا (Nana)، وهي إلهة الحياة الطبيعية عند السومريين ، وعشتار (Ishtar) ، وهي إلهة الخصوبة عند البابليين ، وديميتر (Demeter) ، وهي إلهة الزراعة عند الإغريق ، وبرسيفون (Persephone) ، وهي ابنة ديمتر ، وأستراثي (Astraea) ، وهي إلهة العدالة عند الرومان ، وسيبيلي (Cybele) ، وهي إلهة أناضولية قديمة ، وأرتيميس (Artemis) ، وهي إلهة القمر عند الأغريق (وتسمى ديانا عند الرومان) ، وأثينا ، وهي إلهة الحكمة والحرب والفنون عند الإغريق (وتسمى منيرفا عند الرومان)، وأورانيا وهي إحدى الإلاهات التسع الشقيقات اللواتي يحمين الغناء والشعر والفنون والعلوم في الأساطير الإغريقية ، هذا بالإضافة إلى أسماء أخرى منها تميس (Themis) ، وهيكيت (Hecate) وهيرا (Hera) ، وإيريغون (Erigone) ، وسيبيلا (Sibylla) ، وفورتونا (Fortuna) ، وغيرها.

كانت الإلهة نانا تمثل الأم العظيمة عند السومريين ، وكانت تعبد خاصة في مدينة أور . ثم حلت عشتار بدلاً من نانا في الأساطير السومرية وأصبحت إلهة النباتات وكل ماهو أخضر .

وتروي الأسطورة أن عشتار وقعت في حب تموز الذي جرح جرحاً مميتاً بواسطة خنزير بري ، فلحقت به عشتار إلى عالم الأموات لتقنع ملكة العالم السفلي إرشكيغال بإعادة تموز إليها، ولكنها بدلاً من ذلك سجنت في أفرنوس ، وتوقف عالم النبات عن النمو وأصبح الخطر محدقاً بمملكة الحيوان والإنسان ، فتدخل زعيم الإلهة " ئي" وأمر إرشكيغال أن يطلق سراح كلٍّ من تموز وعشتار . أما الرمز الفلكي لهذه القصة فهو كالتالي : تأخذ الأرض في الربيع قدراً يسيراً من أشعة الشمس (تموز) ويكسوها غطاء أخضر ، ثم يأتي الصيف بشمسه اللاهبة (الخنزير البري) ويطغى على (يقتل) الشمس المعتدلة التي كانت ترسل أشعتها الربيعية الضعيفة وتأخذ البذور طريقها تحت التربة (عشتار وتموز في العالم السفلي) . تحولت عشتار لاحقاً لتصبح إلهة الحب فقط ، وكانت تمثل بنجم المساء الذي يسبق بزوغ القمر ، وبنجم الصباح الذي يسبق طلوع الشمس .

كانت تمثل الأم العظيمة عند الإغريق الإلهة تميس التي كانت تتحكم بتتابع الأشهر الثلاثة عشر في السنة وتأخذ على مدار العام شكل ثلاث من الآلهة: وهي أنتينا (Antena) إلهة الربيع ، وإيبريا (Iperea) إلهة الصيف ، وبيتيا (Pittea) إلهة شجرة الصنوبر . وتعبد هذه الآلهه في فصل الخريف . كانت تميس أماً للمويرات (Moerae) ، جمع مويرا (Moira) . وتعني "طور" ، وترمز لأطوار القمر الثلاثة . الطور الأول هو القمر الجديد وكان يمثل إلهة الربيع العذراء أو أول فترات السنة، والطور الثاني هو البدر وكان يمثل إلهة الصيف أو الفترة الثانية من السنة ، والطور الثالث هو القمر المتناقص ويمثل إلهة الخريف، وكان لتميس ثلاث بنات يمثلن المدنية والسلام ويقمن كذلك بحراسة بوابة السماء وأولمبوس؛ وهم أنوميا (Eunomia) أي سيادة القانون ، ودايس (Dice) أي المكافأة العادلة ، وإيرين (Irene) أي السلام ، وتذكر الأسطورة أن دايس اعتكفت في الجبال بعد أن حاد الناس عن طريق العدالة ثم تركت الأرض لتصبح كوكبة سماوية .

وفي مصر ، وكما هو في وادي الرافدين ، فقد سبقت عبادةُ القمرِ عبادةَ الشمسِ ، وظهر "مذهب" إيزيس، إلهة القمر، في الكتابات الدينية قبل 3000 عام، ولم يظهر مذهب را (Ra) إله الشمس حتى عام 1800 قبل الميلاد، ومع ذلك فلم يحل مذهب را محل مذهب إيزيس . وكانت إيزيس تمثل الأم العظيمة . بينما كان أوزريس يمثل القمر، وبمرور القرون أصبحت أوزريس شيئاً فشيئاً إلهة للشمس بينما أصبحت إيزيس إلهة للقمر ، وكانت تمثل القمر المتزايد (waxing moon)* . وكانت إيزيس تمثل غالباً بإلهة سوداء تحمل طفلاً بين يديها (هوروس) ، ووجد

في أسقف أحد المعابد المصرية القديمة صورة لكوكبات السماء ، وقد وجد في الموضع الذي يتعين أن تكون فيه العذراء صورة إمرأتين إحداهما واقفة وتحمل في يدها اليسرى سنبلة قمح والأخرى جالسة وتحمل في يدها اليسرى طفلاً صغيراً.

وعند الإغريق كانت ديمتر أم الأرض وتتحكم في المحاصيل والنباتات والخصوبة والحصاد والحضارة ، وكان الإنسان قبل مجيئها يعيش على النباتات وجذورها والفواكه، وبقدومها أصبح الإنسان متمدناً فقسم الأرض وشيد المدن ونظم الجيوش ، وكان يقع مركز هذه الديانة في مدينة إيلوسيس (Eleusis) في اليونان ، وكانت تمثل ديمتر بإمرأة تحمل منجلاً بإحدى يديها وحزمة من سيقان النباتات في يدها الأخرى ، وتروي الأسطورة أنه كان لديمتر ابنة جميلة تسمى كور ، ووقع إله العالم السفلي هيدز (بلوتو) في حبها ، وكان يعلم أن كور لن تتزوجه طواعيةً ، فقام ذات يوم بخطفها بينما كانت تقوم بقطف الزهور في أحد الحقول في صقلية واصطحبها معه إلى عالم الأموات ، وهامت ديمتر على وجهها من بلاد إلى أخرى بحثاً عن ابنتها ولكن جهودها ذهبت سدىً . بلغت ديمتر ذات يوم مملكة سيليوس (Celeus) والد تريتوليموس (Triptolemus) وأومولبوس (Eumolpus) وأوبوليوس (Eubuleus) . أخبر تريتوليموس الإلهة أن أوبوليوس كان قد سمع رعداً مدوياً بينما كان يرعى خنازيره ورأى الأرض تنشق أمامه وتخرج منها عربة تجرها خيول سوداء ويقودها فارس أسود مخفي الوجه ويحمل بين يديه فتاة تصيح طلباً للنجدة . وجه الفارس عربته مباشرة نحو الحفرة التي ما لبثت أن انغلقت حال مروره ، وكان حزن ديمتر عظيماً حتى إن كل نباتات العالم سادها الاصفرار ولم تعد مورقة ولا تعطي ثماراً ، وتوقف الحشائش عن النمو حتى أوشك الجنس البشري والحيوانات على الانقراض ، وحاول زيوس (Zeus) من مقره في أولمبوس أن يسترضيها ولكن ديمتر لم تستسلم لطبه ، فإذا لم تعد كور إليها ثانية فستصبح الأرض قاحلة ، فأمر زيوس أخيه هيدز بإخلاء سبيل كور شرط ألا تكون قد تناولت أي طعام في مملكة الأموات ، وبينما كانت كور تهم بدخول عربة هيدز في طريق عودتها إلى والدتها فاجأها مزارع العالم السفلي إسكالافوس (Ascalaphus) بإدعائه مشاهدتها وهي تأكل سبع حبات رمان .

وتم اللقاء بين ديمتر وكور في أيلوسيس تحت حماية الإلهة هيكيت (Hecate) التي كانت قد طلبت منها ديمتر المساعدة ، وعندما ذكر هيدز ما تناولته كور من حب الرمان زحف ظل فوق وجه الإلهة وهددت بجعل الأرض صحراء قاحلة ، وفي هذه الفترة قرر زيوس أن تبقى كور في صحبة هيدز ملكة لتارتاروس (Tartarus) لمدة ثلاثة أشهر في السنة على أن تبقى تسعة الأشهر الباقية بصحبة ديمتر .

وكافأت ديمتر تريبتوليموس وأعطته حبوباً ومحراثاً خشبياً وعربة تجرها الثعابين وبعثته ليعلم الناس الزراعة ، وكان بذلك أول مزارع في التاريخ .

تمثل الأم العظيمة في هذه الأسطورة بثلاث نساء : الأولى هي الحورية العذراء (كور) ، والثانية هي الأم الناضجة (ديمتر) ، والثالثة هي المرأة المسنة (هيكيت). تمثل كور في هذه الأسطورة الحبوب الخضراء اليانعة ، وديمتر الحبوب الناضجة ، وهيكيت الحبوب المكتملة القابلة للحصاد . وتمثل حبوب الرمان الخصوبة ، وربما تمثل الحبوب السبعة - الأطوار السبعة للقمر التي تشمل الفترة منذ بذر الحبوب وحتى ظهور أوراق النبات .

كان الفلكيون في الألف السادس والخامس قبل الميلاد يشاهدون صورة العذراء خلال الاعتدالين والانقلابين مركزةً دائماً على خطوط الزوال مع كوكبة الحواء . ويعتقد أن لوجود هاتين الكوكبتين في الموقع ذاته أهميةً فلكية كبيرة ، وربما يعود ذلك إلى وجود علاقة وطيدة بين هاتين الصورتين ، وقد حيكت العديد من الأساطير في الحضارات المختلفة لتفسير هذا

التوافق.

كوكبة العذراء عند العرب : سمى العرب أشد نجوم الكوكبة سطوعاً **السماك الأعزل** : لأنه لا سلاح معه قياساً بالسماك الرامح في كوكبة العواء الذي يحمل رمحاً، وسمت (بيتا) و(أيتا) و(جاما) و(دلتا) و(إبسلون) **العواء** ، وهي المنزل الثالث عشر من منازل القمر، والسماك الأعزل وحده يكون المنزل الرابع عشر من منازل القمر. أما (أيوتا) و(كابا) و(فاي) فهي المنزل الخامس عشر ، وتسمى **الغفر** .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة العذراء

ألفا العذراء (السماك الأعزل أو السنبلة) : نجم قدره الظاهري 0.98، وزمرته الطيفية B2 V ، ويأتي ترتيبه السادس عشر من حيث سطوعه في السماء . قدره المطلق 3.2، أي يفوق تألقه الشمس بـ 2300 ضعف . بعده 262 سنة ضوئية ، وهو نجم ثنائي كسوفي تبلغ دورته 4.01416 أيام . (انظر Spica).

بيتا العذراء (في زاوية العواء) : نجم قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية F8 V . بعده 36 سنة ضوئية ، والاسم الأجنبي تحريف زاوية . يسمى أيضاً البُرد ، وكذلك ورك الأسد . (انظر Zavijava).

جاما العذراء (زاوية العواء ، پوريما) : نجم ثنائي يتساوى عنصراه في السطوع . القدر الظاهري لكل منها 3.65 . والقدر الظاهري الكلي للمنظومة 2.75. الزمرة الطيفية لكل من النجمين F0 V . تبلغ دورة المنظومة 171عاماً ، وبعدها 39 سنة ضوئية . (انظر Porrima) .

دلتا العذراء : نجم عملاق أحمر قدره الظاهري 3.66، وزمرته الطيفية M3 III. بعده 202 سنة ضوئية . كانت تسمى في بابل لوليم ، وتعني "غزال" ، وعند الهندوس أپاس ، وتعني "ماء" .

إبسلون العذراء (مقدم القطاف) : نجم قدره الظاهري 2.84 ، وزمرته الطيفية G9 II . بعده 102 سنة ضوئية. قدره المطلق 0.6+ . (انظر Vindemiatrix).

زيتا العذراء : نجم أبيض قدره الظاهري 3.38 . وزمرته الطيفية A3 V . بعده 90 سنة ضوئية . قدره المطلق 1.1+.

أيتا العذراء (زاوية) : نجم قدره الظاهري 3.9 وزمرته الطيفية A2 V . بعده سنوات ضوئية . (انظر Zaniah) .

ميو العذراء (رجل العواء) : نجم قدره الظاهري3.88. وزمرته الطيفية F3 IV.

أيوتا العذراء (السرما، أحد نجوم الغفر) : نجم قدره الظاهري 4.16 ، وزمرته الطيفية F6 III . بعده 72 سنة ضوئية (انظر Syrma) .

ثيتا العذراء : نجم ثنائي يبلغ القدر الظاهري لعنصريه 4.4 و 8.6 . بعده 140 سنة ضوئية .

تاو العذراء : نجم قدره الظاهري 4.3 ، وبعده 218 سنة ضوئية . له مرافق قدره الظاهري 9.5 ويبعد عنه بمسافة كبيرة.

فاي العذراء : نجم أصفر عملاق قدره الظاهري 4.8 وله مرافق قدره الظاهري 9.2 . بعده 135 سنة ضوئية.

M49 (NGC 4472) : مجرة إهليليجية عملاقة من القدر التاسع، وهي إحدى أسطع مجرات حشد العذراء .

M59 (NGC 4569) : مجرة حلزونية من القدر التاسع تتميز بقلبها شديد السطوع .

M65 (NGC 4649) : مجرة إهليليجية عملاقة وإحدى أبرز مجرات حشد العذراء .

M86 (NGC 4406) و **M84 (NGC 4374)** : مجرتان إهليليجيتان من القدر التاسع .

M87 (NGC 4486) : مجرة إهليليجية عملاقة . وهي مصدر راديوي يسمى "العذراء A" ، وهي كذلك مصدر للأشعة السينية. (انظر Virgo A).

M104 (NGC 4594) : مجرة حلزونية من القدر التاسع وتعرف باسم مجرة سومبريرو . بعدها 35 مليون سنة ضوئية . (انظر Somberero Galaxy).

العذراء A

Virgo A (3C274)

مصدر راديوي شديد القوة في حشد العذراء يصدر عن المجرة M87 . بعده 16 مليون بارسك (52 مليون سنة ضوئية) وتبلغ كثافة فيضه (flux density)* 198 جانسكي عند طول موجة 20 سم ، و M87 مجرة إهليليجية عملاقة تندفع من مركزها نافورة بصرية ، وقد دلت الأرصاد على أن النافورة والنواة هما مصدرا إشعاع راديوي وسيني غير حراري، ويرجع ذلك إلى الانبعاث السنكروتروني من البلازما عند تسارعها على امتداد النافورة ، وM87 هي أقرب المجرات النشطة إلينا، وتدل الأرصاد عالية الإبانة للحركة النجمية في قلب المجرة على احتوائها ثقباً أسود هائلاً تبلغ كتلته عدة مئات الملايين من الكتل الشمسية .

ويتركز انبعاث الأشعة السينية الحرارية في حشد العذراء في المنطقة المحيطة بالمجرة M87 ، ولكي تحتفظ المجرة بهذا الغاز جاذبياً، يتعين أن تفوق كتلتها 10^{13} كتلة شمسية ، ويتطلب التحديد المباشر لنسبة الكتلة / التألق (mass to luminosity ratio) في هذه المجرة أن يكون لها هالة معتمة كبيرة الكتلة . وتحاط المجرة بأكثر من مائة ألف حشد كروي .

حَشُد العذراء

Virgo Cluster

حشد مجري عملاق غير منتظم يقع بالقرب من قطب المجرة الشمالي في كوكبة العذراء، وهو أقرب الحشود المجرية . يقدر بعده بـ 15 مليون بارسك (49 مليون سنة ضوئية) . يضم الحشد 2500 مجرة على الأقل ، 75% منها مجرات حلزونية. أما المجرات الباقية فهي مجرات إهليليجية ، بالإضافة إلى بعض المجرات غير المنتظمة ، وثاني هذه المجرات سطوعاً هي المجرة الإهليليجية العملاقة M87 ، وهي مصدر راديوي (العذراء A)، ومصدر سيني (العذراء X-1) في الوقت نفسه، والمجرة الأخرى العملاقة في هذا الحشد هي المجرة الإهليليجية M86 ، وهي أيضاً مصدر للأشعة السينية، وتنطلق هذه الأشعة على شكل عمود مصدره مركز المجرة ، وتعود هذه الظاهرة إلى الغاز شديد الحرارة المنتزع من المجرة بواسطة المضاغطة ، ويتوسط حشدُ العذراء الحشدَ المحليَّ الفائقَ (Local Supercluster)* الذي تؤثر قوته الجاذبية على المجموعة المحلية (Local group)* للمجرات مما أدى إلى خفض سرعة الابتعاد المقيسة لحشد العذراء بمقدار 250 كم/ ثا.

مشروع فرغو (مشروع العذراء)

VIRGO Project

مشروع إيطالي - فرنسي يهدف إلى تطوير مدخال ليزري لكشف موجات الجاذبية القادمة إلى الأرض من الفضاء الخارجي. يتكون المدخال من جوفين متعامدين يبلغ طول كل منهما 3 كيلومترات ، ومن الناحية العملية يؤدي الانعكاس المتتالي بين طرفي كل من الجوفين إلى زيادة الطول البصري لحزمة الليزر إلى 120 كيلومتراً . اختير موقع المشروع بالقرب من قرية كاسينا (Cascina) في شمال شرق إيطاليا ، وقد صمم فرغو بحيث يكون شديد الحساسية لموجات الجاذبية في مجال طيف واسع من الترددات تتراوح بين 10 و 1000 هرتز ، ويشمل هذا المجال إشعاعات الجاذبية المنبعثة من مصادر كونية مختلفة مثل المستعرات العظمى والمنظومات الثنائية النشطة والنجوم النيوترونية والثقوب السوداء، ويعمل علماء من إيطاليا وفرنسا على تطوير تقنيات متقدمة في مجال الليزرات عالية الطاقة مفرطة الاستقرار ، وعلى صنع مرايا عالية العاكسية ، ويعد فرغو أكثر الليزرات الحديثة استقراراً ، وللمرايا المستخدمة في هذا المشروع عاكسية تصل إلى 99.999% ، كما أن لها سطح ناعم تقل خشونته عن 0.01 ميكرون ، وقد

استغرق تطوير هذه المرايا عشر سنوات.
وقد ثبتت العناصر البصرية بعناية قصوى باستخدام نواسات مركبة لتجنب إزاحتها نتيجة الضجيج الزلزالي . وتنطلق الحزمة الليزرية في أنبوب مفرغ يبلغ قطره 1.2 متر ، وطوله 6 كيلومترات ، ويتم تفريغ مسار شعاع الليزر من الهواء إلى مستوىً عالٍ جداً لتجنب تأثير ذرات الغاز في الجوف على طوره. (انظر gravitational waves , energy of ; gravitational waves detection ; LIGO project; TAMA project; LISA project; Auriga detector; GEO600 project ; project;) .

حشد العذراء الفائق

Virgo Supercluster

اسم آخر يطلق على الحشد المحلي الفائق (انظرLocal Supercluster) .

كوكبة العذراء

Virgin

الاسم بالإنجليزية لكوكبة العذراء .

انسياب مركزي - عذري

virgocentric flow

(انظرLocal Supercluster) .

نَظرية المُماتنة

virial theorem

نظرية تحدد العلاقة بين الكتلة الكلية لمنظومة من النجوم أو المجرات ومقدار امتدادها وتشتت السرعات فيها وفقاً للعلاقة :

$$M = \upsilon^2 R/G$$

حيث M الكتلة الكلية للمنظومة أو الحشد ، و R نصف قطره ، و υ تشتت السرعات في الحشد ، و G ثابت الجاذبية ، ويعد جوهر نظرية المماتنة في غاية البساطة ، فالمجرات في الحشد في حركة دائبة وفي تسارع مستمر بفعل قوى الجاذبية التي تؤثر عليها من مكونات الحشد الأخرى من مجرات ومواد بيمجرية : ولذا فإن زيادة كتلة الحشد من شأنها أن تزيد قوة الجاذبية وبالتالي سرعتها ، فبرصد حجم الحشد وتوزيع المجرات فيه - يستطيع الفلكيون تحديد كتلته الكلية . تبلغ كتل الحشود المجرية الغنية 10^{15} كتلة شمسية تقريباً.

أما الوسيلة الأخرى لمعرفة كتلة الحشد فهي تعداد المجرات التي يضمها، وبتقدير كتلة كل مجرة نحصل على الكتلة الكلية للحشد ، وعندما استخدم زويكي (Fritz Zwicky)* هاتين الطريقتين لحساب كتلة حشد الذؤابة (Coma cluster)* وجد أن كتلة المماتنة التي حسبها تفوق بـ 400 ضعف تلك التي يمكن رصدها بصرياً . عرفت هذه المفارقة بمعضلة الكتلة المفقودة : أي أن نسبة كبيرة من كتلة المادة لا يمكن رصدها بصرياً ، وتشكل هذه الكتلة المادة المعتمة المنتشرة في الكون . (انظرZwicky ; dark matter; Oort dark matter; dark matter, vertical frequency, glactic plane).

جسيمات وهمية

virtual particles

زوج مكون من جسيم وجسيم مضاد يظهران إلى الوجود من العدم ثم لايلبثان أن يفني كل منهما الآخر دون إصدار أي طاقة ، وتنتشر الجسيمات الوهمية في جميع أرجاء الفضاء وبصورة كثيفة ، ولكن لايمكن كشفها بصورة مباشرة ، ولا يكسر في هذه العملية مبدأ حفض الكتلة والطاقة شرط أن تظهر وتختفي الجسيمات الوهمية بسرعة كبيرة لاتسمح بكشف التغير في كتلتها أو طاقتها . أما إذا ابتعد الجسيمان المكونان للزوج المخلق عن بعضهما لمسافة لاتسمح لهما بالاتحاد ثانية فيصبح الجسيمان في هذه الحالة حقيقيين ، كما يحدث في عملية إشعاع هوكينغ (Hawking radiation)* الصادر من الثقوب السوداء . ويزداد عمر الجسيمات الوهمية كلما قلت الكتلة أو

الطاقة اللازمة لتخليقها ، فيستطيع زوج الإلكترون والبوزيترون أن يبقى لفترة زمنية قدرها 4×10^{-21} ثانية ، ولكن يستطيع فوتون راديوي له طول موجة تساوي 300000 كيلومتر البقاء لمدة ثانية واحدة ، ويحدد مبدأ الريبة (uncetainity principle)* مدة بقاء زوج الجسيمات الوهمية ، ويوجد نوع آخر من الجسيمات الوهمية ، وهي التي تصل بين الرؤوس في مخططات فيمان (Feynman diagram)* ، ولا يمكن كشف هذه الجسيمات بصورة مباشرة ، رغم أنها تحدد الطريقة التي تتفاعل بواسطتها الجسيمات الحقيقية في الطبيعة ، فالفوتونات التي يتم تبادلها بين الجسيمات المشحونة هي في واقع الأمر فوتونات وهمية ، ويمكن تصور أي جسيم في الطبيعة محاط بسحابة من الجسيمات الوهمية التي يصدرها ثم يمتصها امتصاصاً متواصلاً . (انظر أيضاً Casimir effect) .

إشعاع أو طَيْف مَرْئي

visible radiation, spectrum

الجزء من طيف الأشعة الكهرومغنطيسية الذي يمكن رؤيته. يتراوح طول موجة الطيف المرئي بين 280 و 750 نانومتراً تقريباً. (انظر light) .

ثُنائي مَرْئي

visual binary

نجم ثنائي كالشعري اليمانية (Sirius)* أو جاما قنطورس (γ Centauri)* تكون المسافة بين عنصريه من البعد بحيث يمكن مشاهدتهما منفصلين سواءً بالعين المجردة أو بالمقراب ، وفي معظم الحالات يختلف النجمان في سطوعهما. يسمى النجم الأسطع: النجم الأولي (primary)*، والنجم الآخر : المرافق (companion)* ، ويمكن تحديد المدار الظاهري للنجم المرافق بالنسبة إلى النجم الأولي برصد المنظومة لفترة طويلة ومن ثم حساب المدار الحقيقي بعد أخذ ميل مستوى المدار في الاعتبار، وإذا كانت المسافة معلومة فيمكن حينها حساب الكتلة الكلية للمنظومة من قانون كبلر الثالث:

$$M_1 + M_2 = (a^3 / P^3)\, T^2$$

حيث a نصف طول المحور الكبير للمدار الحقيقي، وp اختلاف المنظر المثلثي (كلاهما بالقوس ثانية) ، وT زمن الدورة المدارية بالسنوات ، ونحصل في هذه الحالة على الكتلة بدلالة كتلة الشمس ، ويمكن في بعض الأحيان قياس المدار المطلق لكل من عنصري المنظومة بالنسبة إلى نجوم الخلفية البعيدة . فإذا كان a_1 و a_2 نصف طول المحور الكبير لكل من المدارين، فتعطى نسبة كتلتي النجمين بالعلاقة :

$$a_1 / a_2 = M_2 / M_1$$

ويمكن استخدام هاتين العلاقتين لحساب كتلة كل من عنصري المنظومة الثنائية . أما إذا كانت المسافة غير معلومة فيمكن حساب كتلة كل عنصر والكتلة الكلية من اختلاف المنظر الحراكي (dynamical parallax)* .

وتتميز الثنائيات المرئية عموماً بطول زمن دورتها المدارية ، وفي بعض الأحيان تكون من الطول بحيث يصعب تحديد الحركة المدارية ، ويقال في هذه الحالة أن للنجمين حركة حقيقية مشتركة (common proper motion star) حيث إنهما يبدوان متلازمين في حركتهما عبر السماء دون تغير ملحوظ في البعد بينهما ، على العكس من النجوم البصرية المزدوجة .

قَدْر مَرْئي

visual magnitude

(انظر magnitude).

نَيْزَك مرئي

visual meteor

(انظر meteor).

صَفيف فائق الكبر (ص ف ك)

VLA

مختصر Very Large Array . مقراب راديوي مولف

الفتحة بالقرب من سوكورو (Socorro) في نيومكسيكو ، وهو جزء من المرصد الوطني لعلم الفلك الراديوي (National Radio Astromony Observa-tory) للولايات المتحدة الأمريكية، ويعد هذا الصفيف من أكبر الأجهزة كفاءة للتصوير الفلكي الراديوي في العالم ، وتتوزع هوائيات الصفيف الـ 27 على مسار له شكل حرف Y يسمح بالقيام بأرصاد عالية الإبانة للمصادر الراديوية السماوية في مدى واسع للميل ، ويبلغ طول الأذرع الثلاث للصفيف 21 و 18.9 و21 كيلومتراً، و يمكن وضع الهوائيات في 72 موقع رصد مختلفاً .

يبلغ قطر كل صحن في الصفيف 25 متراً وله دقة سطحية تساوي 0.5 ملم ويزن 193 طناً، ويمكن ترتيب الصفيف في أربعة أشكال رئيسة، من A (أقصى طول للخط القاعدي يساوي 6.4 كيلومترات) إلى D الذي يكون أكثر الأشكال تراصاً وله أصغر خط قاعدي ممكن (33 متراً) ، وباستطاعة الصفيف توليد 351 خطاً قاعدياً في آن واحد ، ولذا فباستطاعته تكوينُ صور بسرعة كبيرة نسبياً . كما أن للصفيف مستقبلات للرصد في ست حزم من أطوال الموجة مُرَكَّزَةً عند 90 و 20 و 6 و3.6 و2 و1.3 سم ، وتنتقل الإشارات التي يستقبلها كل صحن إلى حاسوب مركزي يقوم بمعالجتها والحصول على إبانة تصل إلى قوس ثانية واحدة ، وهو ما يمكن الحصول عليه من صحن مكافئ قطره 40 كيلومتراً .

صَفيف ذو خَط قاعدي مُفْرط الطول

VLBA

مختصر Very Long Baseline Array. يدير الصفيفَ المرصدُ الوطني لعلم الفلك الراديوي (National Radio Astronomy Observatory)* للولايات المتحدة الأمريكية. ويتكون الصفيف من 10 صحون متماثلة قطر كل منها 25 متراً و 20 محطة تنسيق (انظر-correlation re-ceiver) . بدأ العمل بالصفيف عام 1993. وتتوزع الصحون في المواقع التالية : سانت كروا (St. Croix, VI) ، وهانكوك (Han cock, NH) ، وليبرتي (Liberty, IA) ، وفورت ديفز (Fort Davis, TX) ، ولوس ألاموس (Los Alamos, NM) ، وباي تاون (Pie Town, NM) ، وكت بيك (Kit Peak,AZ) ، وأون فالي (Owen Valley) ، وبروستر (Brewster, WA) ، ومونا كيا (Mounakea, HI). وبذلك يساوي الطول الأقصى للخط القاعدي في هذه الحالة 8000 كيلومتر ، ويتم التحكم في الصفيف عن بعد من مركز تشغيل مشترك للصفيفين (VLA) و (VLBA) في سوكورو (Socorro) في نيومكسيكو . يعمل الصفيف في 9 حزم تردد تتراوح بين 327 ميغاهرتز و 45 جيغاهرتز وله إبانة زاوية تصل إلى 0.2 مليثانية . أما الصحون نفسها فيمكن استخدامها عند ترددات تصل إلى 86 جيغا هرتز .

مقياس تَداخل ذو خط قاعدي مُفْرط الطول

VLBI

مختصر Very Long Baseline Interferometry. طريقة لاستخدام مقاريب راديوية بعيدة عن بعضها، بصفتها جزءاً من مقياس تداخل دون الربط بينها مباشرة . ويعطي الخط القاعدي مفرط الطول مقياس التداخل إبانة زاوية عالية ويسمح بدراسة البنية الدقيقة للمصادر الراديوية البعيدة ، كالنجوم الزائفة (quasars)*.

وتسجل الحزم عريضة النطاق الترددي التي يستقبلها كل مقراب على شريط مغنطيسي ، وترفق بإشارات توقيت صادرة من ساعات في غاية الدقة تعتمد عادة على ميزر الهيدروجين ، وتنقل الأشرطة بعد ذلك إلى موقع مركزي حيث يقوم VLBI بمعالجتها والحصول على صورة راديوية للمصدر (انظر aperture synthesis). وتتوقف المقاريب الراديوية في العديد من المراصد عن متابعة برامجها للقيام بأرصاد تعتمد على قياس التداخل للخط القاعدي مفرط الطول مستخدمة منظومة تسجيل معيارية عريضة الحزمة كمارك II

(Mark III) على سبيل المثال ، وتوجد كذلك شبكات متخصصة للقيام بأرصاد التداخل طويلة الخط القاعدي (انظر VLBA; VLA)، وتستخدم المقاريب الراديوية حول العالم أحياناً استخداماً متكاملاً مكونة صفيف تداخل قاري يزيد طول خطه القاعدي عن 10000 كيلومتر ، ويمكن الحصول على خط قاعدي يفوق طوله قطر الأرض باستخدام مقراب في مدار حولها كما هو مقترح بالنسبة لمنظومة (VSOP)، و راديو أسترون (Radio Astron) . ويستخدم مقياس التداخل أيضاً لقياس بعض الظواهر الجيولوجية الحركية ، كحركة الألواح التكتونية وترنح القطبين وارتفاع وانخفاض المد والجزر .

برنامج المرصد الفضائي ذو الخط القاعدي مُفْرط الطول

VLBI Space Observatory Program

(انظر HALCA) .

القدر V

V - magnitude

قدر نجم في الضوء الأصفر الضارب إلى الخضرة في مضوائية جونسون (Johnson photometry)* ، وهو المجال من الطيف الكهرومغنطيسي الذي تبلغ فيه العين البشرية حساسيتها العظمى ، وللمرشح V طول موجة مركزية يساوي 545 نانومتراً ، وعرض حزمة يساوي 88 نانومتراً ، والقدر هو المكافىء الكهروضوئي للقدر المرئي (visual magnitude)* والقدر المرئي التصويري (photovisual magnitude)* ، وتوجد كذلك مرشحات V في مضوائية جنيفا (Geneva photometry)* ، ومضوائية فيلنيوس (Vilnius photometry)*، ومضوائية والرافن (Walraven photometry)* ، ومضوائية الألوان الستة (six - colour photometry)*، ويتعين في هذه الحالة تحديد نوع المضوائية عند الإشارة إلى المرشح V.

جسم مفرط الكتلة

VMO

مختصر Very Massive Object . نجوم افتراضية تشكل الجمهرة الثالثة (population III stars) .

هرمان كارل فوغل

Vogel, Hermann Carl

(1841–1907) فلكي ألماني كان على قدر كبير من المهارة في استخدام الآلات الفلكية، وكان متخصصاً في علم الطيفيات والتحليلات الطيفية . استخدم فوغل أطياف النجوم لحساب سرعاتها نصف القطرية، واكتشف عام 1889 الثنائيات الطيفية وحسب كتلة ومدار كل من منظومة الغول والشعرى الشامية .

نظرية فوغت - رسل

Vogt- Russell theorem

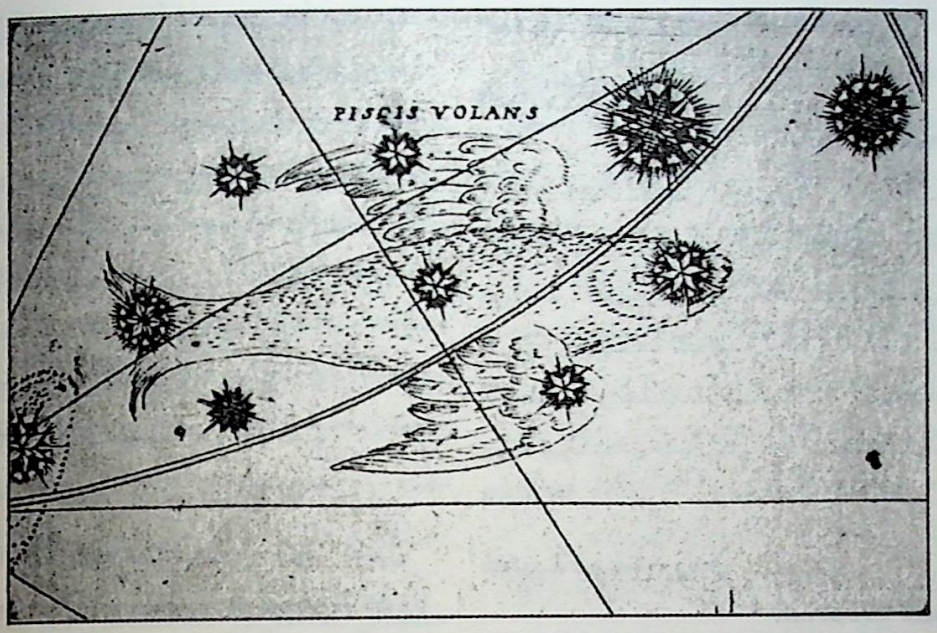
نظرية اقترحها باستقلال كل من رسل (H.N. Russell) * وفوغت (H. Vogt) عام 1926 ، وتنص النظرية على أنه إذا عرف عمر وكتلة نجم ما والتركيب الكيميائي له ، فيمكن حينئذٍ تحديد درجة حرارته وتألقه (في معظم الحالات) ، ويكون لمعادلات البنية النجمية حل واحد فقط ، ويعتمد حساب بنية النجوم على مجموعة من الوسائط مثل الضغط ، ومعدل إنتاج الطاقة ، والكمدة ، وهي تعتمد بدورها على خواص الغاز في كل منطقة من باطن النجم من درجة حرارة وتركيب كيميائي وغيرها ، والعلاقة بين الكتلة ونصف القطر ، وبين الكتلة والتألق في نجوم التتابع الرئيس هي تبعات مباشرة لهذه النظرية .

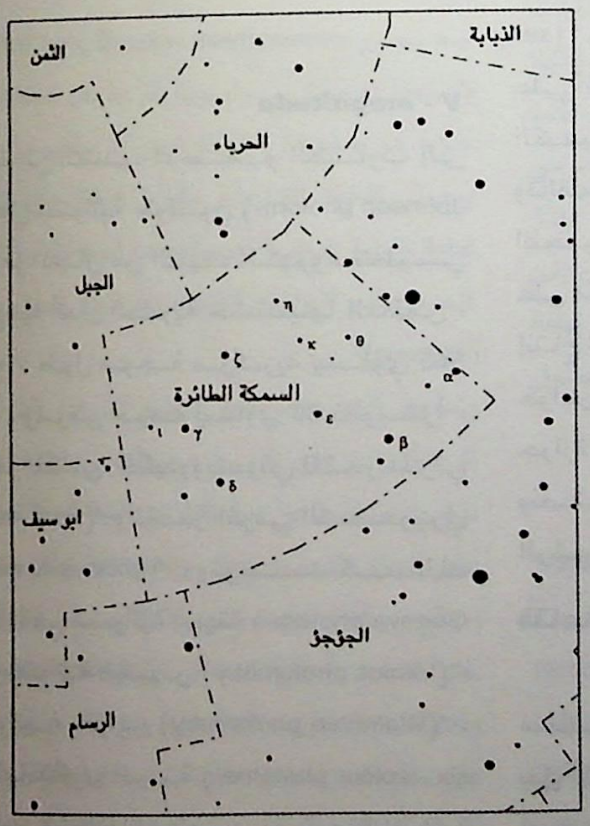
فُقاعة، فَراغ

void

منطقة من الفضاء تحوي عدداً صغيراً من المجرات يقل كثيراً عن المتوسط ، أو لايحوي في بعض الأحيان أي نوع من الأجرام السماوية . تسمى أيضاً الفراغ الكوني (cosmic void) ، وقد بين المسح الواسع النطاق

كوكبة السمكة الطائرة(Volan)





كوكبة السمكة الطائرة

الرمز : Vol

صيغة المضاف إليه : Volantis

الموقع :

الصعود المستقيم : 7 سا و 48 د

الميل : -69.5^{o}

المساحة : 141.35 درجة مربعة

للكون وجود فقاعات تقل كثافة المادة فيها عن عُشْرِ مُعَدَّلِها وتمتد إلى مسافات تبلغ 200 مليون سنة ضوئية . وتكون هذه المناطق غالباً كروية الشكل. اكتشفت أول الفقاعات الفضائية الكبيرة في كوكبة العواء عام 1981. يبلغ قطر فقاعة العواء 180 مليون سنة ضوئية ، ويقع مركزها على مسافة 500 مليون سنة ضوئية من مجرتنا درب التبانة . (انظر-large scale structure).

كوكبة السمكة الطائرة

Volan (Flying Fish)

كوكبة صغيرة خافتة في نصف الكرة الجنوبي بالقرب من سحابة ماجلان الكبرى (Large Magellanic Cloud). أشد نجومها سطوعاً من القدر الثالث ، وقد ظهرت في فهرس النجوم أورانومتريا الذي نشره الفلكي الألماني جوهان بايـر(Johann Bayer, 1572-1625)* عام 1603 تحت اسم Piscis Volans ، أي السمكة الطائرة .

تقع الكوكبة عند الصعود المستقيم 7 ساعات و 48 دقيقة ، والميل الزاوي 69.5^{o}-. تبلغ مساحتها 141 درجة مربعة . يرمز لها بـ (Vol) ، وتكتب بصيغة المضاف إليه : Volantis .

أهم الأجرام السماوية في كوكبة السمكة الطائرة :

ألفا السمكة الطائرة : نجم قدره الظاهري 0.4 ، وزمرته الطيفية A5 V . بعده 124 سنة ضوئية .

بيتا السمكة الطائرة : نجم قدره الظاهري 3.8 ، وزمرته الطيفية K2 III . بعده 108 سنة ضوئية .

جاما السمكة الطائرة : نجم ثنائي ، قدر العنصر الأشد سطوعاً 3.8 ، وزمرته الطيفية G8 III . أما العنصر الآخر فيساوي قدره الظاهري 5.7 ، وينتمي إلى الزمرة الطيفية F4 V . بعد المنظومة 142 سنة ضوئية.

دلتا السمكة الطائرة : نجم قدره الظاهري 4.0، وزمرته الطيفية F8 I - II . بعده 660 سنة ضوئية .

مُتَطاير، سريع التَبَخُر

volatile

مادة تتحول إلى الحالة الصلبة عند درجات الحرارة المنخفضة كالماء وأول أوكسيد الكربون ، فالأجسام التي تكونت قريباً من الشمس تحوي قدراً أقل من المواد المتطايرة من تلك التي تكونت بعيداً عنها ، وتتجلى ظاهرة المواد المتطايرة في المذنبات حيث تأخذ في التبخر عند اقترابها من الشمس مكونة ذيلاً من الغاز ، ويبين الجدول التالي المواد سريعة التبخر ودرجات تجمدها ومناطق تواجدها في المجموعة الشمسية .

المواد المتطايرة في المجموعة الشمسية

العنصر أو المركب الاسم	الرمز	درجة حرارة التجمد العادية (ضغط جوي واحد)	مناطق تواجدها
الماء	H_2O	273 K (0°C)	الأرض، المريخ ، الكواكب الخارجية، المذنبات ، القمر، عطارد
ثاني أوكسيد الكاربون	CO_2	215 K (-58°C)	المريخ ، تريتون ، المذنبات ، وربما كاليستو
ثاني أوكسيد الكبريت	SO_2	200 K (-73°C)	آيو ، أوربا ، كاليستو
أمونيا	NH_3	195 K (-78°C)	المذنبات ، وربما التوابع الجليدية
الميثان	CH_4	91 K (-182°C)	تريتون ، بلوتو ، المذنبات ، أجسام حزام كويپر
الأوزون	O_3	80 K (-193°C)	غانيمد ، ريا ، ديون
أول أوكسيد الكاربون	CO	68 K (-205°C)	تريتون ، بلوتو ، المذنبات
النيتروجين	N_2	63 K (-210°C)	تريتون ، بلوتو ، المذنبات
الأوكسجين	O_2	55 K (-218°C)	غانيمد

نَشاط بُركاني

volcanism

يأخذ النشاط البركاني أشكالاً مختلفة حيث تخترق المواد الذائبة والغازات المصاحبة لها الناتجة عن الحرارة الداخلية لكوكب أو تابع ما - قشرته الصلبة وتثور على شكل بركان أو ينبوع حار...إلخ ، وينتج عن ثوران البراكين النشطة تكون قشرة جديدة ، والنشاط البركاني ظاهرة لها علاقة بالبنية الداخلية للكواكب وأقمارها وهي لاتزال تحدث على الأرض وعلى بعض أقمار المجموعة الشمسية كالقمر آيو (*Io) والقمر تريتون (Triton)* ، وقد سببت البراكين القمرية تكون البحار ولكنها توقفت عن الثوران منذ 3 بلايين سنة مضت . وجدت دلائل على أنشطة بركانية قديمة على كوكب المريخ والزهرة وعدة أقمار تابعة للكواكب الخارجية كأوروبا (Europa)* وغانيمد (Ganymede)* وإنسيلادوس (Enceladus)* وتيطس (Tethys)* وتيتانيا (Titania)* . (انظر Io; Venus; Mar; volcanoes; Moon).

فُوهة فولتير

Voltair Crater

(انظر Deimous) .

نظرية فون زيبل

von Zeipel theorem

علاقة رياضية بين دوران نجم وما ينتج عنه من حركة للمادة في باطنه . استحدث هذه النظرية عالم الفيزياء الفلكية السويدي إدفارد هوغو فون زيبل (Edvard Hugo von Zeipel, 1873 - 1961) عام 1924 ، ولا تزال القاعدة الأساس لجميع الدراسات عن سريان المادة وحركتها في باطن النجوم .

فوسكود

Voskhod

مركبتان سوفييتان مأهولتان . أطلقت فوسكود 1 في 12 تشرين الأول عام 1964 وكانت تقل ثلاثة رواد وطبيباً وعالماً، وهي أول مركبة متعددة الرواد . أطلقت فوسكود 2 في آذار من عام 1965 . وقام أحد روادها، ألكسي ليونوف (Alexsei Lenov) بأول مشي في الفضاء . أكملت فوسكود (2) 17 دورة حول الأرض .

فوستوك

Vostok

سلسلة من ست مركبات فضائية مأهولة باستطاعتها حمل شخص واحد فقط في مدار أرضي . أطلقت فوستوك 1 في 12 نيسان من عام 1961 وكانت تقل يوري غاغارين (Yuri Gagarin) *، أول رائد فضاء ، في رحلة أكمل خلالها 1.8 دورة. امتدت فترة التحليق المداري في رحلات فوستوك اللاحقة إلى 119 ساعة وذلك لدراسة تأثير انعدام الوزن خلال فترة طويلة نسبياً، وكان الإطلاق المتزامن لفوستوك 1 و 2 في أيلول من عام 1962 واقترابهما المداري - نقطة تحول في تقنية الالتحام في الفضاء . أقلت فوستوك 6 فالنتينا تيرشكوفا (Valantina Tershkova) ، أول رائدة فضاء في العالم وأكملت 48 دورة مدارية في تحليق مزدوج مع فوستوك 5 التي أكملت بدورها 81 دورة مدارية .

مِسْبارا فويجر

Voyager probes

مسباران أمريكيان تبلغ كتلة كل منهما 825 كيلوغراماً أطلقا عام1977 نحو الكواكب الخارجية للمجموعة الشمسية مستفيدين من الوضع المتناسق لهذه الكواكب الذي حدث في بداية الثمانينيات من القرن العشرين . أطلق فويجر 1 في 5 أيلول من عام1977 وبلغ كوكب المشتري في شهر آذار من عام 1979 واتخذ مساراً اقترب به أولاً من القمرين كاليستو (Callisto)* وغانيمد (Ganymedle)* ومن ثم بالقرب من أوروبا (Europa) وآيو (Io) قبل أن يصل إلى أقرب مسافة له من كوكب المشتري في 5 آذار من

العام نفسه حيث اقترب لمسافة 277560 كيلومتراً منه، ثم مر بعد ذلك بالقرب من القمر أمالتي (Amalthea)*. انطلق فويجر 1 باستخدام الاندفاع الجاذبي ، نحو كوكب زحل وبلغه في تشرين الثاني من عام 1980، ومر على مسافة 25000 كيلومتر منه، وفي 11 تشرين الثاني من عام 1980 مر المسبار تحت حلقات زحل بعد اقترابه لمسافة 4000 كيلومتر فقط من سحب القمر تيتان (Titan) ، بالإضافة إلى ذلك قام فويجر 1 برصد نجم عند احتجابه بمنظومة الحلقات مما ساعد على التعرف أكثر على بنيتها الدقيقة ، وتنطلق المركبة الآن بعيداً عن المجموعة الشمسية إذْ كان زحل آخر محطة في رحلتها ضمن المجموعة الشمسية .

أطلق فويجر 2 في أيلول من عام 1977 وبلغ المشتري في شهر آب من عام 1979. مر بالقرب من كاليستو وغانيمد وأوروبا ومن ثم أمالتي قبل أن يصل إلى أقرب مسافة له من كوكب المشتري (714000 كيلومتر) في 9 آب من عام 1979 . اكتشف فويجر 2 ثلاثة أقمار جديدة لكوكب المشتري ، وهي أدارستي (Adrastea)* وميتيس (Metis)* وأمالتي (Amalthea)*. واتخذ فويجر2 بعدها مساراً اقترب به من كوكب زحل ومن منظومة حلقاته في 25 أيلول من عام 1981. مر المسبار بالقرب من بعض أقمار زحل لاسيما يابيتوس (Iupetus)* وهبريون (Hyperion)* وتيطس (Tethys)* وإنسيلادوس (Encyladus)* وعلى مسافة 32000 كيلومتر فقط من الحافة الخارجية لمنظومة الحلقات، أي على مسافة 113000 كيلومتر فوق سحب زحل وذلك في 25 أيلول من عام 1981 حيث اندفع بفعل التأثير الجاذبي للكوكب نحو أورانوس وبلغه في 24 كانون الثاني من عام 1986 ، أي بعد تسع سنوات ونصف من إطلاقه . واقترب في هذا التاريخ حتى مسافة 107000 كيلومتر من أورانوس وبعث العديد من الصور للكوكب ومنظومة حلقاته وأقماره . اكتشف فويجر 2 عشرة أقمار جديدة وحلقتين ، ونظراً للميلان الشديد لمحور الكوكب ولأن حلقاته وأقماره تقع جميعاً في مستواه الاستوائي لم يتمكن المسبار فويجر 2 من اختراق هذه المنظومة بالسهولة نفسها التي عبر بها كوكبي المشتري وزحل ، ومن جهة أخرى لم يلاق المسبار سوى نصف الكرة الجنوبي لكوكب أورانوس حيث إن نصف الكرة الشمالي كان مغموراً في الظلام بسبب ميل محور الكوكب الذي يقع تقريباً في مستوى مداره.

مسبار فويجر . يبين الشكل الأجهزة المختلفة التي زود بها المسبار في رحلته عبر المجموعة الشمسية . يبلغ قطر صحن الهوائي 3.7 متر .

انطلق فويجر 2 نحو كوكب نبتون واقترب منه حتى مسافة 5000 كيلومتر فقط في 25 أيلول من عام 1989 وذلك بعد أكثر من 12 عاماً من إطلاقه . مر المسبار فوق القطب الشمالي للكوكب ومن ثم قابل القمر تريتون (Triton) واقترب منه حتى مسافة 40000 كيلومتر، ولم يتسن للمسبار الاقتراب من القمر نيريد (Nereid) ، وهو القمر الوحيد المعروف آنذاك للكوكب، إلا لمسافة تقل عن 4.7 مليون كيلومتر .

اكتشف المسبار 6 أقمار جديدة للكوكب نبتون و معالم عدة لسطحه في نصف الكرة الجنوبي بصورة رئيسة ، وكان أكثر المعالم بروزاً على سطح الكوكب هو البقعة السوداء الكبيرة (انظر Great Dark Spot) التي تشبه من حيث موقعها البقعة الحمراء الكبيرة على كوكب المشتري ، وبعث فويجر صوراً عديدة لحلقات نبتون مما مكن من تحديد أبعادها وخواصها، ونظراً لمسار فويجر 2 فإن معظم الأرصاد التي قام بها تناولت نصف الكرة الجنوبي لنبتون ؛ ودلت معالم السحب التي رصدها فويجر 2 على أن الغلاف الجوي للكوكب نبتون يدور مرة واحدة كل 18.4 ساعة في المنطقة الجنوبية لخط الاستواء و15.8 ساعة بالقرب من خط الاستواء ، وأشارت قياسات الانبعاثات الراديوية من داخل الكوكب إلى أنه يدور مرة واحدة كل 16ساعة ، وهذا يعني أن غلاف نبتون يدور بسرعة أقل من مناطقه الداخلية ماعدا في المناطق التي تقع عند خط عرض 53° نحو الجنوب ؛ ولذا فإن معظم رياح نبتون تهب من ناحية الشرق في اتجاه الغرب ، وذلك بعكس الدوران الداخلي.

انطلقت فويجر 2 بعد ذلك خارج المجموعة الشمسية.

وقد حمل المسباران فويجر 1 و 2 العديد من الأجهزة للقيام بدراسات علمية وثلاث منظومات هندسية ثانوية للتحكم في عملهما، ولا يمكن القيام بمناورات لتعديل مسارهما سوى من الأرض ، وثبتت الأجهزة اللازمة لتصوير الكواكب وأقمارها ومنظومات حلقاتها فوق منصة يمكن توجيهها بدقة كبيرة .

وشملت الأجهزة آلة تصوير تلفزيونية مزودة بعدسات صغيرة وكبيرة الزاوية للقيام بتصوير عالي الإبانة لسطح الأقمار وغيرها ، ومطيافاً للأشعة تحت الحمراء ، ومقياس تداخل ، وراديومتراً ، ومطيافاً للأشعة فوق البنفسجية ، وأجهزة لدراسة البلازما والجسيمات المشحونة صغيرة الطاقة والأشعة الكونية، وهوائيين أحدهما لالتقاط الموجات الراديوية الكوكبية والآخر لموجات البلازما ، وصحناً راديوياً عالي الربح تبلغ فتحته 3.7 متر مواجهاً الأرض مواجهة دائمة لإرسال المعلومات واستقبال أوامر السيطرة .

وزود المسباران بالطاقة بواسطة ثلاثة مولدات كهروحرارية تعمل بالنظائر المشعة ومحركات نفاثة تعمل بالغاز الحار تعطي قوة دفع لحفظ التوازن وتعديل المسار . كما زود المسباران برسالة صوتية - بصرية تحمل جميع ملامح الحياة على كوكب الأرض من ثقافة وعلوم وفنون وديانات وغيرها وهي موجهة لأي مخلوقات غير أرضية عاقلة بإمكانها اعتراض أي من المسبارين في المستقبل البعيد.

V الكوثل

V Puppis

نجم متغير كسوفي ساطع من فئة نجوم بيتا السلباق. اكتشفه وليم (A.S. Williams) عام 1886 . يقع في أقصى الزاوية الجنوبية الشرقية للكوكبة ، وتتكون المنظومة من نجمين عملاقين من الزمرة الطيفية B يدوران حول بعضهما وهما في حالة تلامس تقريباً . تبلغ دورة المنظومة 1.4544877 يوماً، أو يوم واحد و 10ساعات و 54 دقيقة و 28 ثانية . يبين الجدول أدناه خواص كل من عنصري المنظومة . تساوي المسافة بين مركزي النجمين 8.5 مليون كيلومتر وكلاهما بيضاوي الشكل نتيجة التشوه المديجزري ، وتبين الدراسات الطيفية وجود مساب غازي ينطلق من النجم الأقل سطوعاً نحو الأكثر سطوعاً. بعد المنظومة 1300 سنة ضوئية .

الخواص الفيزيائة لعنصري منظومة V الكوثل

	الزمرة الطيفية	القطر (Do)	الكتلة (Mo)	القدر المطلق	التألق
A	BIV	6.1	16.5	-2.80	1100
B	B3IV?	5.3	9.7	-2.15	580

فريد فورت

Vredefort

ندبة نيزكية في جنوب أفريقا. (انظرastroblemes).

V السهم

V Sagittae

نجم عشوائي التغير اكتشفه سيراسكي (L. Cera-ski) في موسكو عام 1902 ، ويعتقد أنه ينتمي إلى فئة النجوم الجائحية (cataclysmic variable stars)* المتغيرة من فئة SS الدجاجة أو المستعرات ، وهو نجم أزرق شديد الحرارة من الزمرة الطيفية O وله إشعاع شديد القوة في نطاق الأشعة فوق البنفسجية، ويمكن تمييز ثلاث دورات لتغير النجم ، فقد تبين عام 1910 أن له دورة من 12 يوماً، وفي عام 1927 رصدت له دورة أخرى من 17 إلى 18 يوماً ، وفي عام 1928 وجد أن له دورة ثالثة من 16 يوماً.

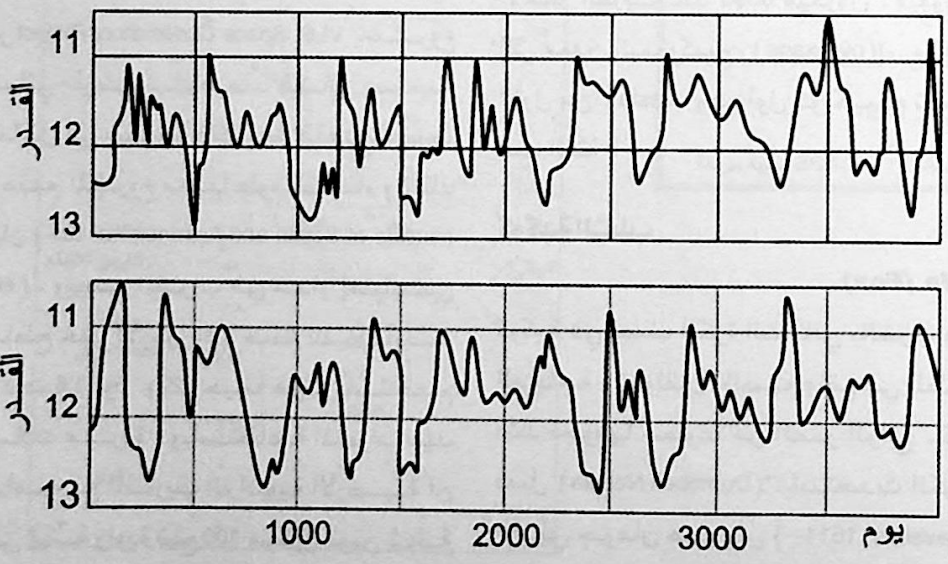
وقد بينت الدراسات التي قام بها كل من هربغ (G.H. Herbig) وبرستون (G.W. Preston) وسماك (J. Smack) وبازونسكي (B. Paezynski) في مرصد لك (Lick Observatory) عام 1964 – أن التغير في الضوء ناتج عن ثلاثة أنشطة مختلفة :

1.ينتمي النجم إلى فئة النجوم الكسوفية قصيرة الدورة ، وهو يشبه المنظومات المستعرة ، وتبلغ دورته 0.514195 يوماً.

2. يزداد سطوع النجم فجأة بثلاثة أقدار تقريباً.

3. توجد تقلبات صغيرة ثابتة تستمر أياماً عدة.

ويشبه طيف النجم ذلك الذي لنجوم وولف – رايت (Wolf- Rayet) ، وزمرته الطيفية WNS. تبين فيما بعد من تحليل التغير في طيف الأوكسجين ثلاثي التشرد أن النجم عبارة عن منظومة ثنائية تبلغ دورتها 12.3 ساعة ، ويبين الجدول التالي خواص هذه المنظومة :



منحنى الضوء لمنظومة V السهم

الخواص الفيزيائة لعنصري منظومة V السهم

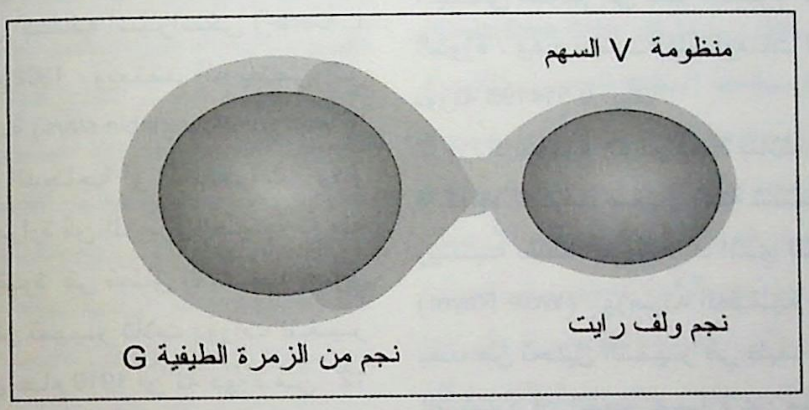
	الزمرة الطيفية	الكتلة (M_O)	القطر (D_O)	القدر المطلق
A	WNS	0.74	1.07	- 0.5
B	dG?	2.8	1.40	- 1.40

والنجم الأصغر والأشد سطوعاً هو الذي يُكْسَفُ بواسطة النجم الآخر، ويدور في مدار يبلغ نصف قطره 2.8 مليون كيلومتر حول المركز المشترك للمنظومة. بعد المنظومة 9000 سنة ضوئية ، وتبرز أهمية هذه المنظومة لكونها على الأغلب مستعراً سابقاً أو منظومة في طريقها إلى الاستعار مستقبلاً.

كويكبات الفئة V

V - type asteroids

فئة نادرة من الكويكبات تتميز بعاكسيتها العالية نوعاً ما ، وبظهور خطوط امتصاص شديدة في طيف انعكاسها عند موجات يقل طولها عن 0.7 ميكرون.



منظومة V السهم : تتكون المنظومة من نجمين الأول من فئة نجوم وولف رايت والآخر من الزمرة الطيفية G .

مَشْروع المرصَد الفَضائي ذى الخط القاعدي مُفْرط الطول

VSOP (VLBI Space Observatory Project)

مختصر VLBI Space Observatory Project . مشروع ياباني فضائي- أرضي لبناء مرصد فضائي يستخدم مقياس تداخل في منظومة ذات خط قاعدي مفرط الطول . صمم المشروع معهد علوم الفضاء والفلك في اليابان (Institute of Space and Astronomical Science, ISAS) ، ويوضع المقراب في مدار إهليليجي شديد التفلطح حول الأرض وقد صمم للقيام بأرصاد عند الترددات 1.6 و5 و22 جيغا هرتز باستخدام مستقبلات مبردة ، وباستطاعة المقراب عند استخدامه مع المقاريب الراديوية الأرضية أن يحصل على إبانة زاوية تبلغ 100 ميكرو قوس ثانية (0.00001 قوس ثانية).

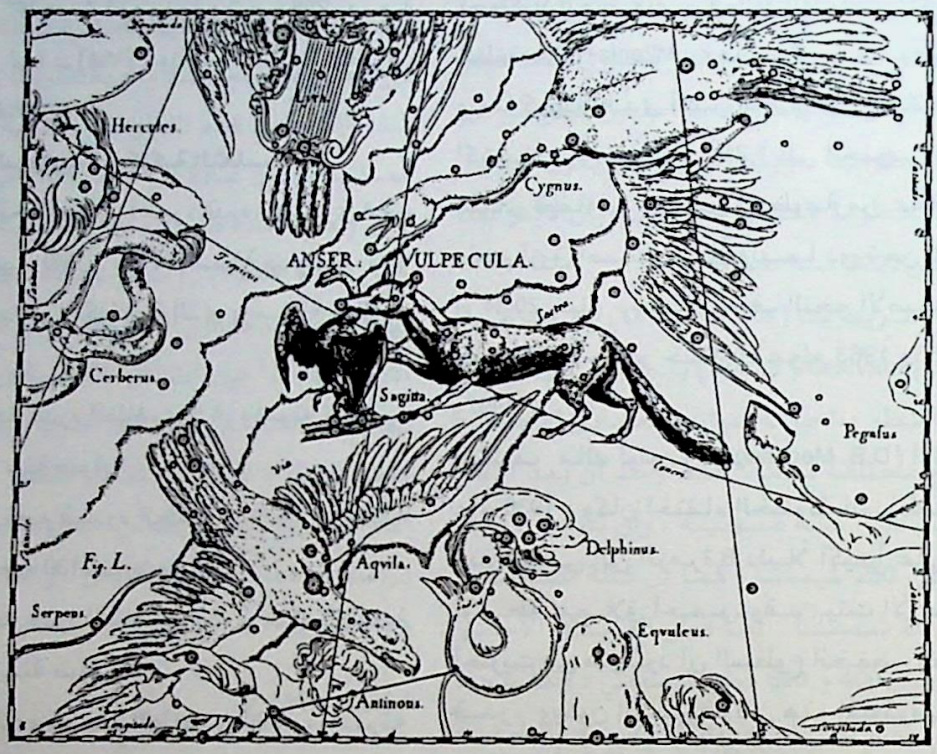
ويوجد كذلك خط امتصاص في مجال الطيف تحت الأحمر القريب عند 0095 ميكرون ، ويعود هذا الخط إلى معدن البيروكسين (pyroxene)* ، و V هو الحرف الأول من Vesta، وهو أول كويكب تم تصنيفه ضمن هذه الفئة .

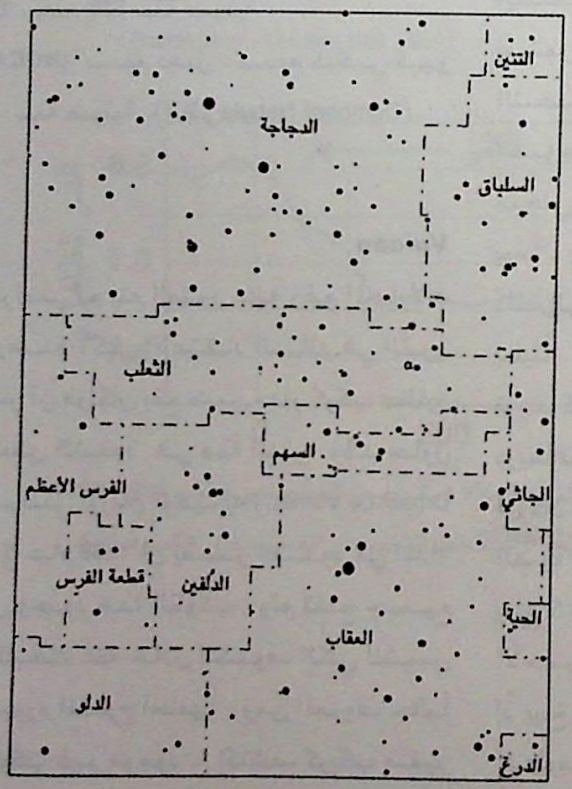
كوكبة الثعلب

Vulpeacula (Fox)

كوكبة في نصف الكرة الشمالي بالقرب من كوكبات الدجاجة والدولفين والسهم وتقع في الطريق اللبني . أشد نجومها سطوعاً من القدر الرابع . تحوي سديم دمبل (Dumbbell Nebula)* . استحدث الكوكبة الفلكي الألماني جوهان هفليوس (Johannes Hevelius, 1611-1687)* وأطلق عليها في بادىء الأمر اسم الثعلب

كوكبة الثعلب (Vulpecula)





كوكبة الثعلب

الرمز : Vul

صيغة المضاف إليه : Vulpeculae

الموقع :

الصعود المستقيم : 20 سا و12 د

الميل : $+24^{\circ}$

المساحة : 268.17 درجة مربعة


W

فُوهات ويبر

Waber Craters

فوهتان أو أكثر في الجزيرة العربية نتجتا عن ارتطام نيازك حديدية ، ويعتقد وجود ثلاث فوهات ثانوية أخرى مطمورة تحت الرمال . يبلغ قطر الفوهة الرئيسة 100 متر وتعود إلى ستة آلاف سنة تقريباً، ومما يعزز الطبيعة النيزكية لهذه الفوهات هو العثور على الكوزيت (Coesite)، وهو أحد أشكال الكوارتز الذي يتكون عادةً إثر الارتطامات النيزكية .

سَهْل مُسَوَّر

walled plain

1. فوهة مسطحة على سطح القمر محاطة بحافة مرتفعة.

2.الفوهات القمرية الكبيرة المحاطة بحافات مرتفعة ، وتوجد فئتان من الفوهات القمرية: (أ) سهول وعرة مطوقة بجدران خارجية. (ب) سهول محاطة بسلاسل جبلية مع وجود جدار خارجي صغير أو غيابه كلية. (انظرcraters) .

فُوهة والتر

Walter Crater

سهل قمري مسور يبلغ قطره 132 كيلومتراً ، وعمقه 4130 متراً . يقع عند الإحداثيات 33° جنوباً ، و 0.7^{o} شرقاً ، على الخط الفاصل بين الربعين الثالث والرابع للجهة القريبة من القمر. سمي نسبة إلى الفلكي الألماني برنارد والتر (Bernard Walter, 1430 - 1504) . (انظر الشكل عند Deslandres) .

تَجْوال القطبين

wandering of the poles

انزياح الكرة الأرضية بالنسبة إلى محور دورانها.

نَجْم مُتجول

wandering star

اسم كان يطلق على ما نسميه الآن الكواكب ، فعلى العكس من النجوم التي تبدو ثابتة في السماء فإن الكواكب "تتجول" في السماء .

هِلال مُتناقص

waning crescent

شكل قرص القمر أو الكوكب عندما يكون في الربع الأخير .

قَمَر متَناقِص

waning moon

طور القمر بين البدر والهلال الجديد عندما يتناقص جزؤه المرئي من بدر إلى محاق ، وعكسه قمر متزايد (waxing moon)*.

دفع انعطافي

warp drive

مصطلح يستخدم خصوصاً في المسلسل التلفزيوني ستار تريك (Star Trek) ، ولكنه أصبح متداولاً في الأبحاث العلمية التي تعنى بدراسة الوسائل المتاحة نظرياً للسفر إلى أرجاء الفضاء، والدفع الانعطافي هو منظومة دسر تستمد طاقتها من دمج المادة ومضاد المادة للحصول على سرعات تفوق سرعة الضوء، وتقوم المركبة الفضائية بتشويه الزمكان (spacetime)* المحيط بها وذلك بتوسعته ناحية جزئها الخلفي وتضييقه ناحية جزئها الأمامي مكونة فقاعة انعطافية (warp bubble) تحمل المركبة بسرعة تفوق سرعة الضوء ، وتسمى أيضاً فقاعة مضاد المادة (antimatter bubble) وذلك لعلاقتها بتشكيل هندسة الزمكان حول المركبة ، ومن الملاحظ أن المركبة تبقى في هذه الحالة ساكنة بالنسبة للزمكان المحيط بها ، وبالتالي فإن حركتها لاتتعارض مع مبدأ النسبية الخاصة الذي يحضر حركة الأجسام المادية بسرعة

تفوق سرعة الضوء ، وتشبه هذه الفقاعة في بنيتها ماحدث في بداية نشوء الكون وتضخم الزمكان بسرعة تفوق سرعة الضوء . (انظر inflationary universe) ، ويتطلب هذا النوع من الدسر كميات هائلة من الطاقة ، ويفتقر العلم اليوم إلى إطار نظري متكامل للسفر إلى النجوم بسرعة تفوق سرعة الضوء، ويتطلب ذلك فهماً أعمق لفيزياء الكم وطبيعة الجاذبية والقدرة على ترجمتهما إلى أفكار عملية تتسق مع طموح الإنسان .

منشأ الماء في المجرة

water , galactic origin of

يعد الماء من أكثر المركبات شيوعاً في المجرة . فهو يوجد بكثرة في السدم الجزيئية وفي المناطق المحيطة بالنجوم ، كما يوجد في الشرانق الغبارية المحيطة بالنجوم حديثة التكوين . أما في المجموعة الشمسية فقد عثر على الماء في المناطق القطبية لعطارد والقمر والمريخ ، وهو يغطي سطح معظم أقمار المجموعة الشمسية الكبيرة ، كما أنه يوجد بكثرة في المذنبات . أما بالنسبة إلى الأرض فتشكل المحيطات الجزء الأكبر من سطحها، ومن ذلك يتضح أن وجود الماء ظاهرة شائعة في المجرة ، فكيف وأين يتكون الماء في المجرة ؟.

اكتشف العلماء عام 1998 تركيزات كبيرة من بخار الماء في سحابة بينجمية بالقرب من سديم الجبار ، ويعد اكتشاف هذا المصنع الكيميائي الكوني مؤشراً مهماً على مصادر الماء في المجرة ، فقد استخدم ميخائيل كوفمان (Michael Kaufman) وفريقه من مركز أبحاث أميس (Ames Research Centre)* التابع للناسا – النتائج التي بعث بها القمر الصناعي التابع لوكالة الفضاء الأوربية آيسو (ISO)* لقياس تركيزات للماء في هذه السحابة ، ووجدوا أنها تصل إلى جزء لكل 200 جزء حجماً ، ويعزو الفريق التركيزات العالية للماء إلى موجة صدمية سريعة تجتاح السحابة ، وتمنحها دفئاً غير عادي ، وقد تنبأ العلماء منذ زمن طويل بأنه عندما تزيد درجة الحرارة على 93 درجة مئوية فإن التفاعلات الكيمياوية تسبب اتحاد معظم ذرات الأوكسجين في الغاز البينجمي مع ذرات الهيدروجين لتكوين الماء ، وقد ذكر فريق البحث أن جزيئات الماء التي تتكون خلال يوم واحد فقط تكفي لملء 60 من المحيطات الأرضية ، ويتحول بخار الماء إلى جزيئات جليدية تشبه تلك التي كانت تنتشر في أرجاء السديم الذي تكونت منه مجموعتنا الشمسية .

كوكبة الدلو

Water Carrier

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الدلو (Aquarius)*.

ثقب الماء

Water hole

منطقة من الطيف الكهرومغنطيسي يعتقد أنها مناسبة للاتصال بين الحضارات العاقلة في الكون، فلو حاولت إحدى الحضارات الكونية بث معلومات عن وجودها إلى بقية أرجاء المجرة ، فأي تردد يتعين أن نصغي له لتسلم رسالتها ؟ فالطيف الكهرومغنطيسي شاسع الامتداد ، ويقترح بعض العلماء استخدام الحضارات في الكون لموجة طولها 20 سنتيمتراً لتحقيق الاتصال . وكما هو معروف فإن ذرة الهيدروجين ، وهي اللبنة الأساس في بنية الكون، تصدر انبعاثات يبلغ طول موجتها 21 سنتيمتراً ، وهي ناتجة عن تغيير الإلكترونات في الحالة الحضيضية لاتجاه دومتها . كما تصدر واحدةٌ من أبسط أنواع الجزيئات، وهو الهيدروكسيل O H ، موجات يبلغ طولها 18سنتيمتراً ، ويُكَوِّنُ كلٌّ من هذين الجزيئين الماء (H_2O) ، وبافتراض أن الماء هو الوسط الذي تترعرع فيه الحياة في أرجاء الكون ، وأن الإشعاع الراديوي ينتقل خلال قرص مجرتنا دون تعرضه لامتصاص كبير بواسطة الغاز والغبار البينجمي ؛ لذا

اقترح بعض العلمـاء أن طول الموجة الواقع بين 18 و 21 سنتيمتراً هو أفضل الترددات لإرسال الموجات الراديوية أو الإنصـات إليهـا . ويسـمى هذا المجـال الترددي ثقب الماء . وثقب الماء هو مجـرد تخمين ، ولكن تدعمه بعض البراهين . يبين الشكل أدناه موقع ثقب الماء في الطيف الكهرومغنطيسي والانبعاثات الطبيعية من مجرتنا ومن غلافنا الجوي . ويقع التردد بين 18 و 21 سنتيمتراً في أكثر مناطق الطيف هدوءاً . ومن هنا يتضح أن ثقب الماء هو الخيـار مناسب رغم أننا لانستطيع التأكد من ذلك قبل الاتصال الفعلي بحضارة كونية أخرى .

المجموعة سعد الأخبية، ويسمي الصينيون هذه المجموعة، بالإضافة إلى تاو الدلو فون مو، أي القبر.

كوكبة الشُجاع

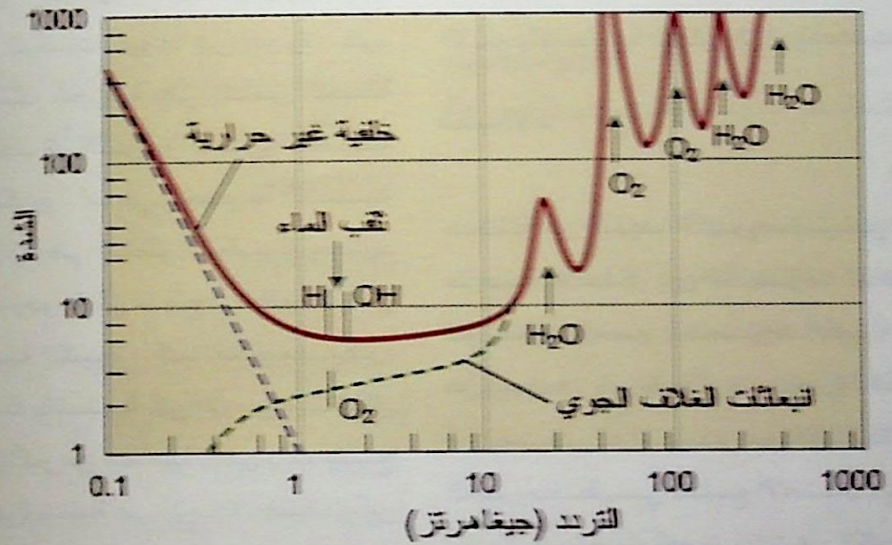
Water Snake

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الشجاع (Hydra) .

واط

Watt

الرمز: W . وحدة القدرة في نظام (SI) ، والواط هو القدرة الناتجة عن طاقة مقدارها جول واحد في ثانية واحدة .



يحاط ثقب الماء بالترددات الطبيعية المنبعثة من ذرة الهيدروجين (طول موجة 21 سنتيمتراً) وجزيء الهيدروكسيل OH (طول موجة 18 سنتيمتراً) ، والخط العلوي في هذا الشكل هو مجموع الانبعاثات الطبيعية لمجرتنا (الخط المخطط إلى اليسار من الشكل) والغلاف الجوي الأرضي (الخط المنقط) ، ويأخذ مجموع هذين الخطين قيمته الصغرى في هذه المنطقة الهادئة من الطيف بالقرب من ثقب الماء.

جَرَّة الماء ، سَعد الأخبية

Water Jar

مجموعة نجمية مكونة من (جاما) و(أيتا) و(زيتا) و(باي) الدلو . أطلق ألغ بيك (Ulug Beg) على هذه المجموعة النجمية الأخبية (جمع خباء وهو الخيمة) ، والأخبيـة عند القزويني هي زيتا التي في مركـز السعد والثلاثة المحيطة بها ، وبذلك يكون اسم هذه

حُزْمة مَوْجِية (حُزْمة)

waveband (band)

منطقة من الطيف الكهرومغنطيسي تقع حدودها بين ترددين (أو طولي موجة) وتعرف وفقاً لبعض خواص الإشعاع ، أو بعض متطلبات عمل كاشف أو منظومة أو قناة إرسال .

جَبْهة مَوْجِية

wavefront

سطح خيالي لموجة ضوئية أو أي إشعاع آخر يحوي جميع النقاط التي لها الطور نفسه ، وتكون الجبهة الموجية المتقدمة عادة عمودية على اتجاه انتقالها ، وقد تكون الموجة الضوئية مستوية أو كروية أو أسطوانية أو قد تتخذ شكلاً معقداً.

دالة موجية

wavefunction

دالة لوصف الحالة الكمية لجسيم مجهري كالإلكترون على سبيل المثال ، وتخضع الدوال الموجية في المنظومات الكمية المختلفة لمجموعة من القواعد تحددها بنية هذه المنظومات، وتحقق هذه الدوال معادلة شرودنجر. (انظر quantm theory).

الدالة الموجية للكون

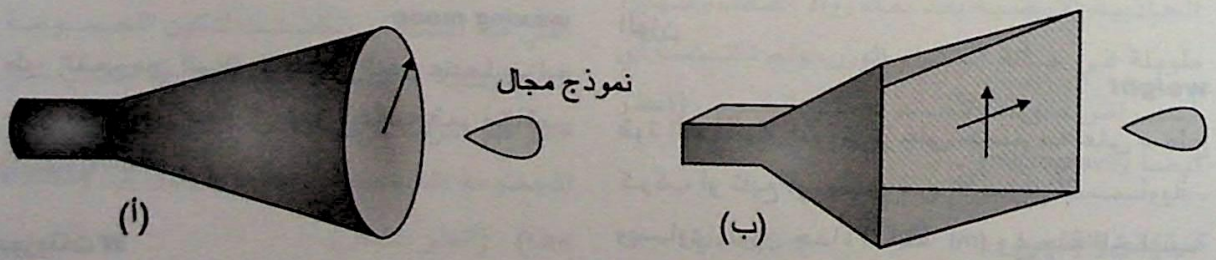
wavefunction of the universe

يمكن وصف الكون بأكمله من حيث المبدأ بمعادلة رياضية تعتمد على معادلة شرودنجر ، وهو مايعرف بالدالة الموجية للكون ، ولأنه لايوجد شيء "خارج" الكون نقوم برصده ، وبالتالي تحفيز الدالة الموجية على الانهيار ؛ لذا يمكن فهم هذا الوضع فقط بدلالة جمع التواريخ (انظر sum over histories) ، أو مايعرف بتفسير العوالم المتعددة (انظر many world interpretation) ، وتعرف المعادلة الموجية الغاية في التعقيد التي تصف هذه الحالة بمعادلة ويلر - دو ويت (Wheeler - De Witt equation) ، فيمثل كل حل لهذه المعادلة كوناً ممكن الوجود ، ولكن يستحيل إيجاد حل لهذه المعادلة للحصول على وصف للكون الذي نعيش فيه ، وقد درس علماء الفيزياء الفلكية الطبيعة العامة لمعادلة ويلر - دو ويت للتعرف على الخواص العامة التي يتعين أن يتصف بها كوننا ، ومن ثم استخدام هذه الخواص لاستخلاص شيء عن طبيعته . وخلص ستيفن هوكينغ (Stephen Hawking)* وجيمس هارتل (Games Hartle) ، خصوصاً ، إلى أن الشرط الحدي الطبيعي الذي يتعين تطبيقه على أي من الأكوان التي تصفه معادلة ويلر - دو ويت (بما في ذلك الكون الذي نعيش فيه) هو عدم وجود حدود له ، أي أن يكون الزمكان (spacetime)* رباعي الأبعاد مغلقاً ، تماماً كما تغلق الكرة بالسطح ثنائي الأبعاد الذي يشكل حدودها ، ولا تزال الأبحاث في هذا المجال في طورها البدائي ، ولكنها تمثل تزاوجاً رائعاً بين فيزياء الكم وعلم الكونيات .

دليل مَوْجي

waveguide

أنبوب معدني تنتقل فيه الموجات الكهرومغنطيسية ويكون عادة مستطيلاً أو أسطواني المقطع . وعموماً فهو أي منظومة لها حدود عادية تقوم بهذا الغرض ، كطبقة بلازما في غلاف التشرد على سبيل المثال ، ويستخدم الدليل الموجي لنقل الموجات



دليل موجي : أ) أسطواني الشكل ويشع الموجات الصغرية عبر بوق دائري المقطع . ب) مستطيل المقطع ويشع الموجات عبر بوق مستطيل المقطع .

الدقيقة حيث يكون الفقد الكهرنافذي (dielectrie los-sess) في الكبلات الراديوية كبيراً جداً؛ ولذا فهي تستخدم بوصفها مغذياً في المقاريب الراديوية ، وتشع الموجات في نهاية الدليل الموجي بواسطة هوائي بوقي ، وهو أداة معدنية لها أبعاد الدليل الموجي نفسها في أحد أطرافها ، وفتحة متباعدة كبيرة في الطرف الآخر.

طول المَوْجة

wavelength

الرمز: λ . أقصر مسافة بين نقطتين لهما الطور نفسه على رتل منتظم من الموجات ، ويساوي طول الموجة ، بالنسبة إلى موجة جيبية ، كموجات الإشعاع الكهرومغنطيسي - المسافة بين قمتين أو قعرين متتاليين ، وتعطى العلاقة بين طول الموجة الكهرومغنطيسية وترددها بالمعادلة : $\lambda\nu = c$ ، حيث c سرعة الضوء ، و ν تردد الموجة .

تقاس أطوال الموجة بالأمتار أو أضعافه أو أجزائه ، فيعطى طول موجة الضوء على سبيل المثال بالنانومتر (10^{-9}متر) بينما يعطى طول موجة الأشعة الحمراء بالميكرومتر (10^{-6}متر) ، والموجات الراديوية بالأمتار.

هِلال مُتزايد

waxing crescent

طور القمر عندما يكون وجه القمر أو كوكب ما في الربع الأول.

قَمَر مُتزايد

waxing moon

طور القمر بين الهلال الجديد والبدر عندما يتزايد جزؤه المرئي من هلال إلى بدر . عكسه قمر متناقص (waning moon) .

بوزونات W

W bosons

جسيمات وسيطة تحمل القوة الضعيفة (weak force)*. تشترك 3 بوزونات في نقل هذه القوة ، وهي W^+ و W^- و Z^o . جاء اكتشاف هذه الجسيمات تأكيداً لنظرية توحيد القوتين الضعيفة والكهرومغنطيسية . (انظر electroweak theory) .

نجوم الفئة WC

WC stars

(انظر Wolf- Rayet stars).

القُوة الضَعيفة

weak force

إحدى القوى الأربعة الأساس المعروفة في الطبيعة . (انظرfundemental forces).

نُجوم T الثَوْر ضعيفة الخَط

weak - Line T Tauri stars

(انظرT Tauri stars).

عوامل جويّة

weathering

تغير معالم كوكب أو جرم سماوي صلب نتيجة تآكل سطحه بفعل الحرارة أو الأمطار أو الجليد أو الرياح أو الضوء ..الخ.

ويبر

Weber

الرمز: Wb . وحدة الفيض المغنطيسي في النظام الدولي (SI) .

الوزن

weight

قوة الجاذبية التي تؤثر على جسم ما على سطح كوكب أو تابع أو غيره من الأجرام السماوية ، ويساوي الوزن جداء الكتلة (m) وعجلة الجاذبية (g) للجرم السماوي ، أي mg ، وتساوي عجلة الجاذبية على كوكب الأرض9.81 م/ثا^2، بينما تبلغ

1.6م/ثا^2 على سطح القمر ؛ أي إن الجسم يزن على سطحه سدس وزنه على الأرض تقريباً.

انعدام الوزن

weightlessness

الحالة المصاحبة للسقوط الحر، أي حركة جسم ليس له قوة دافعة في مجال ثقالي ، ويساوي تسارع شخص في غرفة مغلقة في حالة سقوط حر، كمركبة فضائية على سبيل المثال ، إلى تسارع الغرفة ذاتها، ولذا فإن الشخص لا يشعر بالوزن ويطفو بحرية في المركبة ، وقد عانى العديد من رواد الفضاء السوفيت والأمريكان من العاملين في المحطات الفضائية أو مكوك الفضاء عند تعودهم على حالة انعدام الوزن إلى أعراض تشبه دوار البحر ، ويستغرق رائد الفضاء عادة بين يوم واحد وثلاثة أيام للتغلب على هذه الصعوبة ، وتسمى أيضاً أعراض التكيف في الفضاء (space adaptions syndrome) أو دوار الفضاء (space sick-ness) ، ويمكن أن يكون لهذه الأعراض تأثير كبير على المهمات قصيرة الأمد ، والأعراض الأخرى التي قد يتعرض لها رواد الفضاء هي انخفاض نشاط كريات الدم البيضاء ، التي تكافح الأجسام الغريبة في الجسم ، وكذلك انخفاض عدد كريات الدم الحمراء ، وقد قام كل من الاتحاد السوفيتي والولايات المتحدة الأمريكية بدراسة التكيف للحالة الطبيعية من الجاذبية الأرضية بعد بقاء رواد الفضاء شهوراً طويلة في حالة انعدام الوزن، ولم تكتشف أي أعراض طويلة الأمد حتى اليوم . (انظر أيضًا microgravity) .

ستيفن واينبرغ

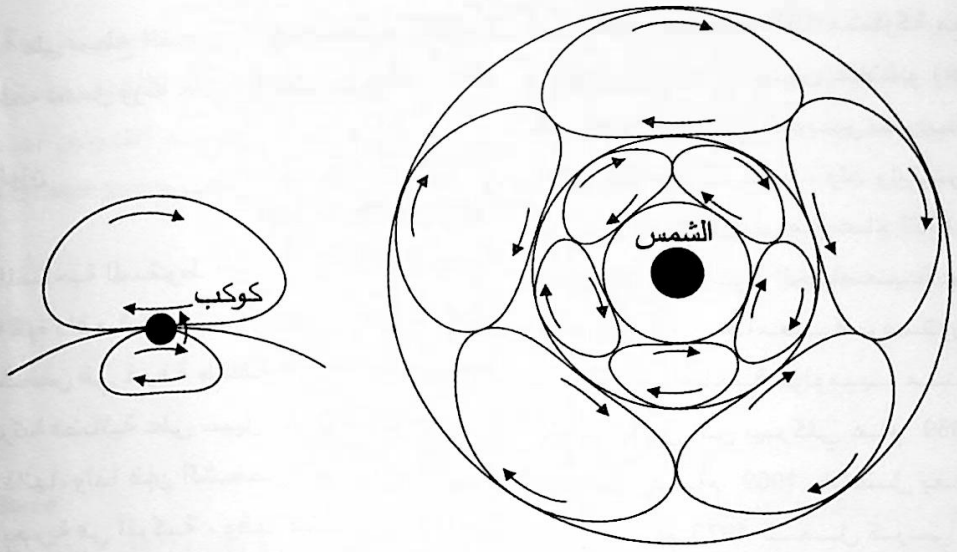
Weinburg, Steven

(1933-) فيزيائي أمريكي حصل على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1978 مشاركة مع عبد السلام (Abdus Salam)* وشلدون غلاشو (S. L. Glashow)* لمساهمته في تطوير نظرية التفاعلات الكهروضعيفة ، ولد واينبرغ في مدينة نيويورك في 3 أيار من عام 1933 . حصل على شهادة الدراسة الجامعية عام 1954 ، ثم الدكتوراه من جامعة برنستون عام 1957 . عمل في جامعة كولومبيا مدة عامين قبل أن ينتقل إلى بيركلي عام 1959، وبقي هناك حتى عام 1969 . انتقل بعدها إلى MIT ، وفي عام 1973 شغل كرسي الأستاذية لهيجنز (Higgins) في الفيزياء في هارفرد ، وكذلك منصب عالم متميز في مرصد سميثسونيان للفيزياء الفلكية (Smithsonian Astro-physical Observatory)* لاهتمامه بفيزياء المرحلة البدائية لنشوء الكون ، وفي عام 1977 نشر واينبرغ كتابه المشهور The first three minutes ولاقى رواجاً كبيراً، وفي عام 1986 أصبح أستاذاً في الفيزياء والفلك في جامعة تكساس .

نظرية فيزاكر

Weizsacker's theory

نظرية اقترحها الفلكي الألماني كارل فريدريك فون فيزاكر (Carl Friderich Von Weizsacker) عام 1944، وتتناول النظرية آلية تكون الكواكب بالتجميع عند نقاط الالتقاء بين الدورات المضطربة من السديم التي ما لبثت أن انكمشت لتكون المجموعة الشمسية . فسرت هذه النظرية العديد من الظواهر المرتبطة بتوزيع الكواكب وحركاتها في المجموعة الشمسية وخاصة قانون بود (Bode's Law) . (انظر الشكل).



نظرية فيزاكر. أ) تكون المجموعة الشمسية من دوامات خلوية . ب) تكون كوكب نتيجة التفاعل بين دوامتين خلويتين .

كارل فردريك فون فيزلكر

Weizsacker, Carl Friedrich von

(- 1914) عالم ألماني في الفيزياء النظرية وفي الفيزياء الفلكية . اقترح عام 1938، وباستقلال عن بث (H. A. Bethe) – تكون الطاقة في النجوم بواسطة الدورة الكربونية – النيتروجينية ، وذلك بتحول الهيدروجين إلى هليوم بالاندماج النووي ، وفي عام 1944 وضع صيغة جديدة للفرضية السديمية التي اقترحها كل من كانت (I. Kant)* ولابلاس (P. S. de Laplace)* في القرن الثامن عشر لتفسير أصل المجموعة الشمسية .

فُوهة وِرنَر

Werner Crater

فوهة قمرية يبلغ قطرها 70 كيلومتراً وتقع عند الإحداثيات^{o}28 جنوباً ، و ^{o}3.3 شرقاً، في الربع الرابع من الجهة القريبة من القمر. تتميز الفوهة بقممها المتعددة التي يصل ارتفاع أكثرها علواً إلى 732 متراً ، بينما ترتفع حافتها حتى 4220 متراً بالنسبة إلى قعر الفوهة . سميت نسبة إلى الفلكي الألماني جوهان ورنر (Johannes Werner,1468 - 1528) . (انظر الشكل عند Purbach) .

خطوط ورنر

Werner lines

سلسلة من خطوط الامتصاص والانبعاث ناتجة عن الهيدروجين الجزيئي . تقع هذه الخطوط في المنطقة فوق البنفسجية من الطيف بين 100 و 123 نانومتر . وهي المنطقة الطيفية نفسها التي تقع فيها سلسلة ليمان (Lyman series)* للهيدروجين الذري . سميت نسبة إلى مكتشفها الفيزيائي الدانماركي سفن ثيودور ورنر (Sven Theodor Werner, 1898 - 1984) .

مُذنَب ويست

West, Comet

(انظر Comet West).

مَرْصَد ويستربورك الراديوي

Westerbork Radio Observatory

مرصد في وسيتربورك ، بالقرب من غرونتجن (Groningen) في شمال هولندا. زود المرصد بمنظومة توليف فتحات عالية الحساسية ، بدأ العمل فيها عام

1970 وتديرها مؤسسة هولندا لعلم الفلك الراديوي . تتكون المنظومة من 14 صحناً راديوياً قطر كل منها 25 متراً وتقع على خط قاعدي يبلغ طوله 2.8 كيلومتر يمتد من ناحية الشرق في اتجاه الغرب (كانت تتكون المنظومة في الأصل من 12 صحناً على خط قاعدي طوله 1.6 كيلومتر) ، وأربعة من صحون هذا المرصد قابلة للحركة - اثنان منها عند أحد الأطراف والاثنان الأخران بالقرب من مركز المنظومة. أما الصحون العشرة الأخرى فهي ثابتة . وتعمل المنظومة عند ترددات تتراوح بين 250 ميغاهرتز و 8.65 جيغاهرتز . تقع إدارة المرصد في مرصد دوينغلو (Dwingeloo Observatory)* .

مَطال غَرْبي

western elongation

(انظر elongation).

مُذنَب ويستفال

Westphal's Comet

مذنب شوهد بالعين المجردة وبدون استخدام المقراب عام 1852 . كان له دورة تساوي 61.2 عاماً ، ولكنه كان خافتاً عند عودته عام 1913 ولم يظهر بعد ذلك.

نُقْطة الغَرْب

West point

نقطة على الأفق السماوي تقع 90° من نقطة الشمال، مقيسة في اتجاه عقارب الساعة . (انظر cardinal point) .

الوَزْن (دلتا الكلب الأكبر)

Wezen (δ Canis Majoris)

نجم أصفر فائق العملقة وشديد السطوع . قدره الظاهري 1.84 ، وزمرته الطيفية F 8 Ia . بعده 1800 سنة ضوئية . قدره المطلق 7.2-؛ أي يفوق تألقه الشمس بـ 60000 ضعف ، ودلتا الكلب الأكبر عند العرب هو أحد العذارى ، ونقل أحد الباحثين اسم الوزن إلى هذا النجم خطأ (انظر Canis Major) . يطلق هذا الاسم أيضاً على ألفا الحمامة . (انظر Colomba) .

كَوْكبة قَيْطَس

Whale

الاسم بالإنكليزية لكوكبة قيطس (Cetus) .

أركيبالد ويلر

Wheeler, Archibald

(-1911) فيزيائي أمريكي أصبح أحد الخبراء المتميزين في نظرية النسبية العامة . عمل في بداية حياته العلمية مع ريشارد فينمان (R. Feynman) على موضوع التأثير عن بعد لتفسير نظرية ميكانيكا الكم . كرس ويلر جزءاً كبيراً من أبحاثه للبحث عن نظرية للمجال الموحد . ولد ويلر في جاكسونفيل ، في فلوريدا، في التاسع من تموز من عام 1911، ودرس في جامعة جونز هوبكنز ، وحصل على الدكتوراه عام 1933 . أمضى بعد ذلك عامين في كوبنهاغن حيث عمل في معهد نيل بوهر ، وتعلم هناك تفاصيل نظرية الكم ، وعند عودته إلى الولايات المتحدة الأمريكية أصبح أستاذاً مساعداً في جامعة نورث كارولاينا ، ثم انتقل عام 1938 إلى برنستون حيث أشرف على رسالة فينمان للدكتوراه. عمل ويلر مع بوهر على نظرية الانشطار النووي ، واستخدما نموذج القطرة السائلة (liquid drop model) لجورج غامو (George Gamow)* . وفي عام 1939 نشرا بحثاً مشتركاً بينا فيه إمكانية استخدام اليورانيوم 235 لصناعة القنبلة الذرية ، ولويلر إسهامات عديدة في علم الفلك ، ولاسيما أبحاثه الأساسية عن الثقوب السوداء ، وقد ألف عام 1973 كتاباً عن الجاذبية بالتعاون مع كب ثورن (Kip Thorn)* ومسنر (C. Misner) وأصبح هذا الكتاب

المرجع الأول لطلبة الدراسات العليا في موضوع نظرية النسبية العامة ، وقد جاء ويلر بفكرة انحلال نسيج الزمكان عند طول بلانك إلى زبد كمي ، وبالتالي فإن المفردية (singularity)* لاتوجد فعلياً ، وقد مهدت فكرة الزبد الكمي إلى العديد من نظريات التضخم (انظر inflation) التي تصف الكون في بداياته الأولى ، وقد كانت حياة ويلر حافلة بالأفكار الغريبة ، ويعد واحداً من أكثر الفيزيائيين من جيله تميزاً ، ولكنه مع ذلك لم يحصل على جائزة نوبل .

معادلة ويلر- دوويت

Wheeler - De Witt Equation

(انظر wave function of the universe) .

فْرَيْد لورنس ويبل

Whipple, Fred L.

فلكي أمريكي أجرى معظم أرصاده في مرصدي هارفرد (Harvard) وسيميثسونيان (Smithsonian). قام في الثلاثينيات (1930s) وفي الأربعينيات (1940s) بتصوير الشهب بانتظام ووجد أن لشهب الثور مدار يشبه مدار المذنب أنكي (Encke)* تماماً . اكتشف ويبل 6 مذنبات جديدة ، ودرس السدم الكوكبية وتطور النجوم، وله نظرية عن بنية المذنبات ولاسيما نموذج كرة الجليد القذرة (dirty snow model)* الذي وضعه عام 1949، ووفقاً لهذه النظرية يتكون المذنب من كرة جليدية قذرة لا تتجاوز أبعادها بضعة كيلومترات وتتكون نواتها من جليد مائي وثاني أوكسيد الكربون والأمونيا والميثان والغبار ، وعندما يقترب المذنب من الشمس تأخذ هذه المواد في التبخر مكونة الذيل الذي يتجه نحو الناحية المعاكسة للشمس بفعل الرياح الشمسية. (انظر comet).

نَموذج ويبل

Whipple model

نموذج يتناول طبيعة نواة المذنبات . (انظر comet; Whipple, Fred L.).

مَرْصَد ويبل

Whipple Observatory

(انظر Fred Lawrence Whipple Observatory).

مُذنَب ويبل

Whipple's comet

مذنب اكتشفه فريد لورنس ويبل (Fred Lawrence Whipple Observatory) عام 1933. كان للمذنب مداراً شبه دائري واختلاف مركز يساوي 0.167 ، ودورة طولها 10.3سنوات . تأثر المذنب بجاذبية كوكب المشتري وتغيرت عناصر مداره فأصبح اختلاف المركز يساوي 0.26 ، وقصرت دورته لتصبح 8.5 سنوات . يقل سطوع المذنب بمقدار قدر واحد عند كل عودة .

مَجرة الدوامة

Whirlpool Galaxy (M51, NGC 5194)

مجرة حلزونية من الفئة Sc في كوكبة السلوقيان (Canes Venatici)* ، ولمجرة الدوامة نواة صغيرة جداً وتتميز بأذرعها الحلزونية البارزة . تبلغ كتلتها 160 بليون شمس ، وقطرها 100000 سنة ضوئية. ويساوي تألقها الكلي 10 بلايين شمس. بعدها 11.5 ميغاپارسك (37.5 مليون سنة ضوئية). لها مجرة مرافقة (NGC 5195) تبدو ومرتبطة بنهاية أحد أذرعها الحلزونية . يبلغ القدر الظاهري الكلي للمجرة 8.1 . (انظر الشكل) .

مجرة الدوامة في كوكبة السلوقيان

صَفير

whistler

صوت الصفير الذي يسمع أحياناً في جهاز الراديو ، وهو ظاهرة تحدث أثناء البرق عندما تنتقل موجة من البلازما المضطربة على امتداد خطوط المجال المغنطيسي الأرضي ثم ترتد إلى مصدرها، ويمكن أن يُؤسر الاضطراب البلازمي كهرومغنطيسياً ويتحول إلى صوت .

شِهاب صافر

whistling meteor

اسم يطلق على شهاب راديوي عندما تشير منظومة الكشف إلى وجود الشهاب وذلك بإحداث تغيير سريع في التردد السمعي ، وعندما يُضخم تضارب الترددات السمعية (audio frequency beat) ويغذى السماعة ، يمكن حينها سماع الشهب مثل صفير عالي الشدة لا تلبث سعته أن تتلاشى سريعاً ، ويقل تردده حتى يصبح مساوياً الصفر .

قَزَم أبْيَض

white dwarf

نجم قزم ملتز عالي الكثافة لا تتعدى كتلته حدود شندرا سيخر (1.4 كتلة شمسية) ، وهو جرم تقوض على نفسه بفعل قوة الجاذبية بعد أن أصبحت درجة حرارة قلبه غير كافية لإحراق مخزونه من المواد اللازمة للتفاعلات النووية . يبلغ قطر القزم الأبيض 1%من قطر الشمس ولذا فإن هذه النجوم شديدة الخفوت إذ يتراوح قدرها المطلق بين 10+ و 15+ ، ولعل كلمة أبيض ليس تعبيراً دقيقاً لوصف لون هذه النجوم لأن لونها يتغير عندما تأخذ درجة حرارتها في الانخفاض من الأبيض إلى الأصفر فالأحمر حتى تصبح كرة سوداء باردة ، وتسمى حينئذٍ بالقزم الأسود

(black dwarf) ، وعلى العموم فإن البيضاء منها هي الأشد سطوعاً ، وهي التي اكتشفت أولاً .

والأقزام البيضاء هي المرحلة النهائية من تطور النجوم صغيرة الكتلة . أما النجوم الأصلية التي تكونت منها فقد تصل كتلتها حتى 8 كتل شمسية ، وقد يفقد النجم حتى 90% من كتلته التي تصبح سديماً كوكبياً ، وينكمش قلب النجم المتبقي ليصبح قزماً أبيض بعد أن يستهلك كل مخزونه النووي ، وللأقزام البيضاء درجة حرارة سطحية عالية تصل إلى بضعة آلاف من الدرجات ، وقد تصل في بعض الأحيان إلى 200000 كلفن ، كما هو الحال في القزم الأبيض الذي يتوسط السديم الكوكبي NGC 2440 ، وتكون معظم المادة في قلب النجم المتقوض في حالة متردية (degenerateg state) حيث تنفصل الإلكترونات عن نواها وتتجمع معاً في حالة انضغاط شديد ، ويستمر النجم في التقوض حتى تتعادل قوة الجاذبية مع ضغط التردي الإلكتروني ، ويحدث ذلك عند كثافة تتراوح بين 10^7 و 10^{11} كغم/ م^3، ونظراً للصفات الشاذة للمادة المتردية (التي ينطبق عليها مبدأ الريبة) يتقوض القزم الأبيض الهائل الكتلة إلى أقل قطر ممكن وأكبر كثافة ممكنة . أما النجوم التي تفوق كتلتها النهائية حدود شاندرا سيخر فلا يتوقف تقوضها عند هذا الحد ولكنها تستمر في الانكماش حتى تصبح نجماً نيوترونياً أو ثقباً أسود ، ومن الناحية العملية قد يؤدي انتقال المادة إلى قزم أبيض - إلى أن تفوق كتلته حدود شاندراسيخر وحدوث انفجار أعظم من الفئة Ia .

لا ينتج الضوء في القزم الأبيض من تفاعلات نووية داخلية ولكنه ينبعث من غلاف غازي رقيق يأخذ في التسرب شيئاً فشيئاً إلى الفضاء مع الإشعاع الحراري للنجم ، وتصبح الخطوط الطيفية للغلاف الجوي أكثر عرضاً نتيجة تأثير الجاذبية العالية عند السطح ، وفي بعض الأحيان يفقد الضوء كمية كافية من الطاقة ، ويؤدي ذلك إلى انزياح ثقالي نحو الأحمر يمكن قياسه، وتتمتع أكثر من 75% من الأقزام البيضاء بغلاف جوي غني بالهيدروجين ويرمز لها بـ (DA) . وأطياف بعض الأقزام البيضاء مجردة من أي أثر لخطوط الهيدروجين، بينما يكون بعضها الآخر غنياً بالهليوم والكربون والكالسيوم ، ولبعضها كذلك مجال مغنطيسي شديد القوة (10^5 تسلا) (انظر أيضاً magnitar)، ولعدد منها سرعة دورانية كبيرة . كما أن بعضها نباضات متغيرة (pulsating variables)*، (انظر ZZ Ceti stars) . أما المستعرات (novae)* والمستعرات المعاودة (recurrent novae)* والمستعرات القزمة (dwarf novae)* فهي منظومات ثنائية متقاربة يكون أحد عنصريها قزماً أبيض (انظر cataclysmic).

ولا يعد التصنيف الطيفي للأقزام البيضاء وفقاً للزمر الطيفية مناسباً وذلك نظراً إلى الاختلافات الكبيرة في تركيب سطوحها. استحدث سيون (E. Sion) وآخرون تصنيفاً جديداً عام 1983 يعتمد على الصفات الطيفية ودرجات الحرارة وفقاً للتالي :

DA خطوط الهيدروجين المتعادل فقط (HI).

DB هليوم متعادل (HeI) ولا يوجد H أو معدن .

DC طيف مستمر .

DO هليوم مشرد (HeII) ؛ لايوجد H أو He .

DQ وجود الكربون .

وللأقزام البيضاء كذلك معامل درجة حرارة يتراوح بين 0 و 9، وحروف تدل على استقطاب المجال المغنطيسي (H,P) ، والتغير (V) ، والأطياف الشاذة غير المصنفة (X) .

يقدر عدد الأقزام البيضاء في مجرتنا بـ 10^{10} جرماً ، وربما برد عدد منها الآن وأصبح قزماً أسود . وأكثر الأقزام البيضاء المعروفة هو مرافق الشعري اليمانية (Sirius B) الذي اكتشفه ألفان كلارك (Alvan Clark) عام 1862 بعد أن تنبأ بيسل (F. W Bessel) بوجوده عام 1844 نتيجة الحركة غير الطبيعية للشعرى اليمانية . يبلغ قطر مرافق الشعري اليمانية 10^4

كيلومترات ، أي أقل قليلاً من ضعف قطر الأرض ، ولكن له كتلة تساوي تلك التي للشمس تقريباً. (انظر Sirius B ; diamond stars).

ثُقب أبيض

white hole

موضع افتراضي حيث تظهر المادة تلقائياً في الفضاء ، وهو بذلك عكس الثقب الأسود (black hole) . تشير الحسابات الأولية للثقوب السوداء إلى أن الانحناء والتشوه الشديدين للزمان والمكان في منطقة أفق الحدث (event horizon)* لابد أن يوصل كونتا بكون آخر بواسطة جسر أينشتاين - روزن (Einstein- Rosen bridge)* أو معبر نفقي (wormhole)* ، فالمادة التي تسقط في الثقب الأسود لابد أن تظهر على شكل نافورة في كون آخر خلال ثقب أبيض ، ولا يوجد حتى الآن أي دليل على وجود الثقوب البيضاء ، وتدل الدراسات النظرية على أن أي جسم يعبر المفردية الحلقية - (انظر black holes) فإنه يعاني من تأثير معاكس للجاذبية أي أنها تتحول إلى قوة تنافر تدفع الجسم بدلاً من أن تجذبه ؛ ولذا فإن الجاذبية في المنطقة التي تقع خلف المفردية الحلقية في الثقب الأسود تدفع بالمادة والضوء بعيداً عنها مكونة ما يعرف بالثقب الأبيض. (انظر black hole) .

إكليل الضوء الأبيض

white - light corona

الإكليل الشمسي كما يرى عند أطوال الموجات المرئية خلال الكسوف الكلي باستخدام مرسام الإكليل . ينبعث الضوء الأبيض من الغلاف الضوئي للشمس بعد تشتته بواسطة الإلكترونات الحرة (الإكليل K) والغبار (الإكليل F) ، بينما يعود جزء صغير من الضوء الأبيض إلى خطوط الانبعاث (الإكليل E) . (انظر corona).

ضَجيج أبيض

white noise

(انظر noise).

قوس قزح أبيض

white rainbow

(انظر atmospheric optics) .

حقْل واسع

wide field

(انظر eyepiece; field of view).

المستكشف تحت الأحمر واسع الحقل

Wide-Field Infrared Explorer (WIRE)

قمر صناعي أطلقته الناسا (NASA)* عام 1998. يحمل القمر الصناعي مقراباً تحت أحمر يبلغ قطره 0.3 متر للقيام بمسح للمجرات الفتية بولادة النجوم والمجرات البدئية المتألقة عند أطوال موجة تتراوح بين 12 و 25 ميكرومتراً .

أشْكال ودمَنستاتن

Widmanstatten figures

نماذج لحزم غنية بالنيكل وأخرى فقيرة به تتقاطع في اتجاهين أو ثلاثة أو أربعة، وتبدو هذه النماذج واضحة عند صقل وتنميش أسطح النيازك الحديدية (iron meteorites)* . اكتشف هذه النماذج النمساوي ألوي جوزيف فون ودمنستاتن (Aloys Joseph von Widmanstatten, 1754 - 1849) عام 1804، وهي عبارة عن بنى من الرقائق المتنامية مكونة من الكاماسيت (Kamacite)* والتانيت (tanite)*والبليسيت (plessite)* . (انظر الشكل).

أشكال ودمنستاتن

قانون واين للإزاحة

Wien displacement law

(انظر black body).

حَشْد البَط المُتَوَحِش

Wild Duck cluster (M11,NGC 6705)

(انظر Scutum).

الثُلاثي المُتَوحِش

Wild's Trio (Wild's triplet)

مجموعة من ثلاث مجرات حلزونية قضيبية في كوكبة العذراء . تبدو المجرات مرتبطة ببعضها بواسطة جسور من المواد المتألقة ، ويعتقد أن هذه الجسور ناشئة عن التفاعل المديجزري الثقالي بين عناصر المنظومة ، وتشير سرعاتها الشعاعية المختلفة ، التي اشتقت من انزياح أطيافها نحو الأحمر - إلى أن المجموعة تتحلل بسرعة كبيرة . سميت نسبة إلى الفلكي الأسترالي بريطاني المولد بول وايلد (- Paul Wild, 1923) ، الذي درسها في الخمسينيات (1950s) .

روبرت ويلد

Wildt, Rupert

(1905 - 1976) فلكي ألماني - أمريكي . وجد في الثلاثينيات (1930s) أن حزم الامتصاص البارزة في طيف الكواكب الكبيرة تدل على وجود الميثان والأمونيا في أغلفتها الجوية . اقترح أيضاً نماذج لهذه الكواكب يكون فيها القلب مكوناً من الحديد - السيليكات ومحاطاً بلحاء سميك من الجليد . درس ويلد أيضاً المسائل المتعلقة بالشمس والفيزياء الفلكية.

ولهلم هومبولت

Wilhem Humboldt

تكوينات قمرية شاسعة تقع عند الإحداثيات 27°- جنوباً و 86°+ شرقاً، في الربع الرابع من الجهة القريبة من القمر، ولكنها لا ترى من الأرض بسبب شدة قربها من حافته . يبلغ قطر التكوينات 193 كيلومتراً وتشمل منظومة من الصدوع والأخاديد (rills)* .

ديفيد ويلكنسون

Wilkinson, David,T

(- 1935) عالم أمريكي في الفيزياء الفلكية كرس معظم حياته المهنية لدراسة إشعاع الخلفية (background radiation) . ولد ولكنسون في هلسديل (Hillsdale) في ولاية ميتشيغان بالولايات المتحدة الأمريكية في 13 أيار من عام 1935. درس في جامعة ميتشيغان وحصل على الدكتوراة في الفيزياء عام

1962 . وبقي هناك عاماً واحداً قبل أن ينتقل إلى جامعة برنستون حيث أصبح أستاذاً في الفيزياء عام 1972 ، وفي عام 1965 أصبح ولكنسون أحد أعضاء فريق روبرت دك (Robert Dick)* المعنيين بإجراء تجارب لاكتشاف إشعاع الخلفية عندما علموا باكتشاف هذا الإشعاع من قبل آرنو بنزياس (Arno Penzias)* وروبرت ولسون (Robert Wilson)* ، وقد أبدى ولكنسون اهتماماً بالغاً بهذا الاكتشاف وطور تجاربا لقياس أي تناحٍ محتمل لهذا الإشعاع وكان له دوراً بارزاً في تطوير أجهزة كشف إشعاع الخلفية وتقنية رصده، وخلال الثلاثين سنة التالية لم يقم أحداً بإسهامات لتطوير ماجاء به ولكنسون، حتى إطلاق مسبار كوبي (COBE)* . كان ولكنسون أحد المؤسسين لمشروع بعثة كوبي ، وكان في الوقت نفسه معنياً بالرصد الأرضي أو بواسطة المناطيد لإجراء تجارب لقياس طبيعة وتوزيع إشعاع الخلفية الكوني ، وفي منتصف التسعينيات (1990s) كان ولكنسون يعمل جاهداً لإقناع الجهات العلمية بأهمية إرسال بعثة فضائية أخرى لدراسة اللاتناحي في إشعاع الخلفية . (انظر MAP) .

مِقْراب وليم هرشل

William Herschel Telescope

مقراب عاكس شيد في مرصد روك دو لوس موكاكوس (Roque de los Mouchachos Observatory)* في الكناري وهو جزء من مجموعة إسحق نيوتن (Isaac Newton Group ; RGO's) ، وهو مقراب بريطاني بالدرجة الأولى ، ولكل من هولندا وإسبانيا حصة رصد معينة . يبلغ قطره 4.2 متر وله ركوبة سمتية - ارتفاعية (altazimuth mounting).* بدأ استخدامه بانتظام عام 1987، وللمقراب مرآة أولية من الزجاج - السيراميك (Cer-Vit)* تتميز باستقرار حراري كبير ونسبة بؤرية تساوي f/2.4 ، ويمكن أن يستخدم المقراب في ترتيب كاسيغرين (Cassegrain configuration)* . وبالإضافة إلى ذلك ، يمكن أن يُحَوَّلَ مسار الضوء من المرآة الثانوية، خلال مِحْمَل الارتفاع للركوبة الشوكية - إلى بؤر ناسميث (Nasmyth foci)* حيث تثبت أجهزة قياس ثقيلة ، وتقوم أجهزة إلكترونية متطورة بكشف الضوء وتحليله .

مِقْراب ولستروب

Willstrop telescope

مقراب ثلاثي المرايا يتميز بحقل رؤية غاية في الاتساع . صممه رودريك ولستروب (Roderick Will-strop). يقع المستوى البؤري في مركز المرآة الأولية المخرمة التي لها شكل قطعي مكافئ تقريباً، ويحيد انحناء المرآة الثانوية المحدبة والمرآة الثالثة المقعرة عن الشكل الكروي ، وتعطي المنظومة صورة ذات نوعية في غاية الجودة .

تأثير ولسون - بابو

Wilson - Bappu effect

علاقة بين خواص خط K للكالسيوم في نجوم النوع المتأخر وتألقها ، فعند التمعن في خط امتصاص الكالسيون بإبانة عالية يتضح وجود خطوط انبعاث ضعيفة في مركزه ، وقد وجد أن شدة هذه الخطوط مرتبطة بسطوع النجم . سميت الظاهرة نسبة إلى الفلكي الأمريكي أولن كادوك ولسون (Olin Chaddock Wilson , 1909 - 1994) والفلكي الهندي ڤينو باپو (Vainu Bappu,1927 - 1982) .

تأثير ولسون

Wilson effect

التغير الظاهري في شكل الكلف الشمسي من الدائري تقريباً إلى الإهليليجي عند اقترابه من حافة قرص الشمس ، وتعزى هذه الظاهرة إلى الانزياح الظاهري لمنطقة الظل البقعي (umbra)* للكلف الشمسي بالنسبة إلى منطقة شبه الظل البقعي (penumbra)* عندما ينتقل الكلف ، بفعل دوران

الشمس ، من الحافة الشرقية لقرص الشمس إلى الناحية الغربية منه في حال الكلف المتناظر ، ويكون طرف شبه الظل القريب من مركز قرص الشمس أكثر قصراً من ذلك الذي في اتجاه حافة الشمس ، وقد شوهد في بعض الأحيان انزياح للظل البقعي بعيداً عن مركز الشمس ، وهو مايعرف بتأثير ولسون العكسي (reverse Wilson effect) ، ويمكن تفسير هذا التأثير اعتماداً على حقيقة أن الكلف لايكون له حواف دائرية إلا نادراً . فسر تأثير ولسون لأول مرة على أنه ناتج عن "هبوط" منطقة الكلف الشمسي؛ ولكن من المعروف حالياً أن إنفاذية شبه الظل البقعي تقل عن تلك التي لشبه الظل البقعي ، وأن ذلك يسهم أيضاً في هذا التأثير . سميت هذه الظاهرة نسبة إلى الفلكي الإنجليزي إلكساندر ولسون (Alexander Wilson, 1714-1786) الذي رصد الكلف الشمسي لأول مرة عام 1769 وفسره على أنه عبارة عن انخفاضات في سطح الشمس .

ولسون - هارينغتون

Wilson - Harrington

جرم صغير في المجموعة الشمسية صنف ازدواجياً ضمن فئة المذنبات والكويكبات في الوقت نفسه . شوهد لأول مرة عام 1949حيث ظهر له ذيل ضعيف يشبة ذلك المميز للمذنبات . قدرت دورته بـ 2.3 دسنة، وهي أقصر من أية دورة مدارية معروفة للمذنبات ، وعندما اكتشف ثانية عام 1979 لم تظهر علية أي أنشطة كتلك التي للمذنبات ، وقد صنف ضمن كويكبات أبولو تحت رقم 4015 ، والمذنبات الدورية تحت اسم 107 P/ Wilson - Harriington. (انظر أيضاً Chiron ; Wilson - Harrington) .

روبرت وودرو ولسون

Wilson, Robert Woodrow

(- 1936) فيزيائي أمريكي . كان روبرت ولسون من الطلبة المتفوقين طوال حياته الدراسية . استخدم بالتعاون مع بنزياس (A. A. Penzias)* هوائياً بوقياً في مختبرات بل في هولمدل بنيوجرسي ، ووجدا ضجيجاً خلفياً قادماً من جميع أرجاء الفضاء . ولم يتبينا مصدر هذا الضجيج فاستشارا دك (R. H. Dicke)* ورفاقه ، واستنتجوا أن مااكتشفاه هو إشعاع الخلفية الكوني (cosmic background radiation) المتبقي من الانفجار الأعظم (big bang)* . نشرا اكتشافهما عام 1965 ، وحصلا على جائزة نوبل في الفيزياء عام 1978 .

وِمْب

WIMP

مختصر Weakly Interacting Massive Particle (جسيم كبير الكتلة ضعيف التفاعل) ، والومب جسيم أولي افتراضي، وأحد الجسيمات المرشحة لتفسير المادة المعتمة (dark matter)* ، وهو جسيم مستقر تفوق كتلته تلك التي للنيوترون ولكن تفاعله مع المادة العادية يكون ضعيفاً جداً، وتشير النظرية إلى أن كمية كافية من هذه الجسيمات كانت قد تكونت في بداية نشوء الكون بحيث تفسر النسبة الكبيرة للمادة المعتمة في الكون . تبلغ الكثافة الموضعية للمادة المعتمة $0.008\ M_o$ پارسك $^{-3}$ ، وهي تساوي كثافة المادة المعتمة لأورت (Oort dark matter)* ، وتساوي كتلة سكون هذه الجسيمات 1 جيغا إلكترون فولط ، ويمكن مقارنتها بكتلة البروتون ، فإذا كانت المادة المعتمة في هالة المجرة مكونة من جسيمات الومب فيتعين أن تكون كثافة هذه الجسيمات مساويةً 0.32 ومب/ سم^3 . فالشخص الذي يزن 75 كيلوغرام وله حجم يساوي تقريباً $10^4 \times 8$ سم يمر خلاله 26000 ومب في وحدة الزمن . ويخترق الومب الجسم بسرعة 200 كم/ ثا أو $10^7 \times 2$ سم/ثا ، فإذا كان متوسط المسافة التي يقطعها في الجسم تساوي 20 سنتيمتراً فيكون الجسيم قد قضى في الجسم فترة زمنية تساوي 10^{-6}

ثانية ، كما أن الفيض من هذه الجسيمات التي يتعرض لها الإنسان تساوي 2×10^{10} ومب/ثا . ويجعل التفاعل الضعيف بين هذه الجسيمات والمادة - اكتشافها أمراً متعذراً ، ومع ذلك فقد صممت تجارب لكشفها باستخدام بلورات السيليكون المبردة ، فعند مرور الجسيم خلال البلورة تتاح فرصة صغيرة ولكنها غير معدومة بأن يثير موجة صوتية مكممة (فونون) يمكن كشفها إذا كانت البلورة عند درجة حرارة شديدة الانخفاض . (انظر dark matter ; Zwiky dark matter ; Oort dark matter) .

وينشستر

Winchester

كويكب رقم 747. اكتشفه ميتيلف (J. Metealf) عام 1913 . يبلغ قطره 204 كيلومترات.

نافذة

window

(انظر launch window; atmospheric windows) .

المركبة الفضائية وِنْد

Wind spacecraft

مركبة فضائية صممتها الناسا (NASA)* وأطلقت بنجاح بواسطة صاروخ دلتا من مركز كندي الفضائي بتاريخ 1 تشرين الثاني من عام 1994 ، والغرض من إطلاق المركبة هو دراسة جسيمات الرياح الشمسية والبلازما الناشئة عنها والمجال المغنطيسي الشمسي بوصفهما جزءاً من البرنامج الدولي للفيزياء الشمسية وتأثيرها على الأرض . اتخذت المركبة خلال العامين الأولين مداراً بلغ أوجه 15000 كيلومتر، أعقبه مدار يقودها إلى نقطة لاغرانج L_1 بين الأرض والشمس .

الرياح النجمية

wind, stellar

(انظر Stellar wind).

جَناح

wing

منطقة عريضة تقع على أحد طرفي مركز خط أو حزمة طيفية ، وتعود هذه الظاهرة إلى سرعة حركة المادة المسببة لهذا المنطقة من الطيف التي تفوق تلك التي لقمة الخط أو الحزمة الطيفية ، وبالتالي يكون لها انزياح أكبر نحو الأحمر (تأثير دوبلر) ، ويعزى الجناح المنزاح نحو الأحمر (أي الذي ينزاح لموجات أكثر طولاً) إلى الغاز الذي يبتعد عن الراصد ، والجناح المنزاح نحو الأزرق (أي الذي ينزاح لموجات أقصر) إلى غاز يتحرك في اتجاه المراصد.

الفَرَس المُجَنَّح

Winged Horse

الاسم بالإنجليزية لكوكبة الفرس الأعظم (Pegasus).

الغُول (بيتا برشاوس)

Winking Demon

(انظرAlgol).

وينو

wino

الجسيم فائق التناظر والمقابل لوسيطي القوة الضعيفة W^+ و W^- . (انظر supersymmetry).

فَصْل الشتاء

Winter

أبرد الفصول الأربعة ، ويمتد في نصف الكرة الشمالي للكرة الأرضية من الانقلاب الشتوي في 21 كانون الأول إلى الاعتدال الربيعي في 21 آذار ، وفي نصف الكرة الجنوبي من 21 حزيران إلى 22 أيلول، وقد تختلف هذه التواريخ نظراً لعدم انتظام التقويم ، كحلول سنة كبيسة على سبيل المثال.

الانقِلاب الشتوي

winter solstice

النقطة التي تحتلها الشمس على دائرة البروج عند أقصى ميل لها ناحية الجنوب في نصف الكرة الشمالي ، وتكون الشمس عند هذه النقطة في 22 كانون الأول ، وهو أقصر يوم في السنة ، ويحدث الانقلاب الشتوي في نصف الكرة الجنوبي في 22 حزيران تقريباً .

سديم الحجاب الشتوي

Winter Veil Nebula (IC 443)

سديم هلالي الشكل يعتقد أنه بقايا انفجار مستعر أعظم (supernova)* ، ويشبه هذا السديم في هيئته سديم الحجاب في كوكبة الدجاجة (انظر Cygnus Loop) . يقع سديم الحجاب الشتوي عند مسافة زاوية تبلغ $1/2^{o}$ من أيتا التوأمين .

أرْض هَشّة

wispy terrain

مناطق تكسوها طبقة رقيقة من بلورات الماء المتجمد في الجهة البعيدة من بعض أقمار المجموعة الشمسية ، وتتميز هذه المناطق بألوانها الباهتة عند النظر إليها من الأرض ، وتشاهد هذه الظاهرة خصوصاً على أقمار كوكب زحل ديون ويابيتوس وريا. فجميع أقمار زحل في حالة إطباق جاذبي للكوكب (يواجه أحد أوجهها الكوكب بشكل دائم) ، وتسبب هذه الظاهرة حرارة مديجزرية باطنية يتدفق على أثرها الماء الذي لا يلبث أن يتحول إلى بخار ثم يبرد ويتوضع على السطح على شكل بلورات مكوناً أرضاً هشة مقلمة الشكل تغطي الجهة البعيدة من هذه الأقمار.

مِقْراب وين

WIYN telescope

مقراب يبلغ قطره 3.5 أمتار في كت بيك بأريزونا ، في الولايات المتحدة الأمريكية ، والمقراب هو مشروع شاركت فيه كل من جامعة ويسكونسن (Wiskinsin) و إنديانا (Indiana) ويل (Yale) والمرصد الوطني لعلم الفلك البصري (National Optical Astronomy) . ولمقراب وين مرآة أولية خفيفة الوزن مصنوعة من مادة البوروسيليكات ، ومزود ببصريات ريتشي-كريتيان (Ritchy - Chretian) ، ومثبت على ركوبة سمتية - ارتفاعية (altazimuth mounting) .

نجوم فئة WN

WN stars

(انظر Wolf Rayat stars) .

وُلف

Wolf

1 . الاسم بالإنجليزية لكوكبة السبع أو الذئب .

2. فوهة قمرية تشبه الكمثرى وتقع في الربع الثالث من وجه القمر في الجهة الجنوبية الغربية من بحر السحاب (Mare Nubium)* ، عند الإحداثيات 22.7^{o} جنوباً و 16.6^{o} غرباً. يبلغ قطرها 25 كيلومتراً تقريباً. يحاط القعر المسطح للفوهة بمجموعة من التلال . سميت نسبة إلى الفلكي الألماني ماكسيميلان وُلف (Maximillan F. J. C. Wolf,1863 - 1932) .

وُلف 395

Wolf 395

نجم قزم أحمر شديد الخفوت اكتشفه تصويرياً البروفسور ماكس وُلف (Prof. Max Wolf) في هيدلبرغ (Heidelberg) ، وهو ثالث النجوم قرباً من الشمس بعد منظومة ألفا قنطورس (α Centauri) ونجم بارنارد (Barnard's star)* . قدره الظاهري 13.66 . بعده 7.75 سنة ضوئية . قدره المطلق +16.8. أي يساوي تألقه 1/65400 شمس ، وربما يوجد العديد من النجوم الخافتة في الفضاء ولكن لايمكن تمييز إلا القريبة منها، ومن الأمثلة المعروفة للنجوم

الحمراء القزمة المشابهة نجم روس 614 B (Ross 614 B)* في كوكبة وحيد القرن ونجم فان بيسبروك (Van Biesbroeck's star) في كوكبة العقاب وبروكسيما قنطورس (Proxima Centauri)*، ولهذه النجوم جميعاً كتلة لا تتعدى 10% من كتلة الشمس، ويساوي قطر وُلف 359 قطر المشتري تقريباً، أو ما يعادل 10% من قطر الشمس . كما أنه نجم اندلاعي ولكن اندلاعاته أكثر ندرة من تلك التي لبروكسيما قنطورس و كروجر 60 B (Krueger 60B) في كوكبة قيفاوس . (انظر Van Biesbroeck's star; Krueger 60B; Proxima centauri; Ross 614) .

فُوهة وُلف كريك

Wolf Creek Crater

فوهة يبلغ قطرها 820 متراً في غرب أستراليا تكونت نتيجة ارتطام نيزك حديدي .

مخطط وُلف

Wolf diagram

مخطط يبين عدد النجوم عند كل قدر ظاهري معلوم، ويمكن استخدامه لحساب بُعْدِ السدم المعتمة. رسم ماكس وُلف أولاً تعداد النجوم في حقل السديم المعتم وقارنه بتعداد النجوم في حقل آخر على الرسم نفسه ، ثم استخدم القدر الذي يبدأ فيه التعدادان في الافتراق لتقدير المسافة التي يبدأ فيها الاظلام . (انظر magnitude ; distance modulus) .

جبل وُلف

Wolff Mons

جبل قمري يبلغ قطره عند القاعدة 35 كيلومتراً ويقع في الربع الثاني من وجه القمر، عند الإحداثيات 17° شمالاً ، و 7° غرباً، ويشكل أحد قمم سلسلة جبال أبناين (Apennines)*. يصل ارتفاع قمته إلى 3500 متر.

مجرة وُلف - لوندمارك - ميلوت

Wolf- Lundmark - Melotte galaxy (WLD)

مجرة قزمة غير منتظمة تنتمي إلى المجموعة المحلية (Local Groupe)* للمجرات ، وتعرف أيضاً بـ DDO 221 . اكتشفها ماكس وُلف عام 1909، ثم أعيد اكتشافها من قبل لوند مارك والفلكي الإنجليزي ميلوت . تقع المجرة على مسافة 3 ملايين سنة ضوئية في كوكبة قيطس .

ماكسيميليان فرانز جوزيف كورنيليوس وُلف

Wolf, Maximilliam Franz Jeph Cornelius

(1863 -1932) فيزيائي ألماني بدأ عام 1891 برنامجاً للتصوير واسع الحقل لاكتشاف الكويكبات ، التي كانت تتخذ على ألواح التصوير شكل خطوط بين النجوم ، وكان بروسيا (Brucia, no. 323) أول الكويكبات الذي اكتشف بهذه الطريقة ، وبلغ العدد الكلي للكويكبات التي اكتشفها وُلف 200 كويكب ، من بينها أخيل (Achilles)* ، وهو أول الكويكبات الطروادية التي تم اكتشافها (1906) . اقترح وُلف ، وبشكل مستقل عن بارنارد (E. E. Barnard)* ، أن "الفراغات" في الطريق اللبني ماهي إلا سدم معتمة . اكتشف أيضاً سديم أمريكا الشمالية (North America Nebula)* ، والمذنب وُلف 14 P (1884) ، وحشوداً مجرية مختلفة بما في ذلك حشد الذؤابة (Coma Cluster)*.

عَدد وُلف

Wolf number

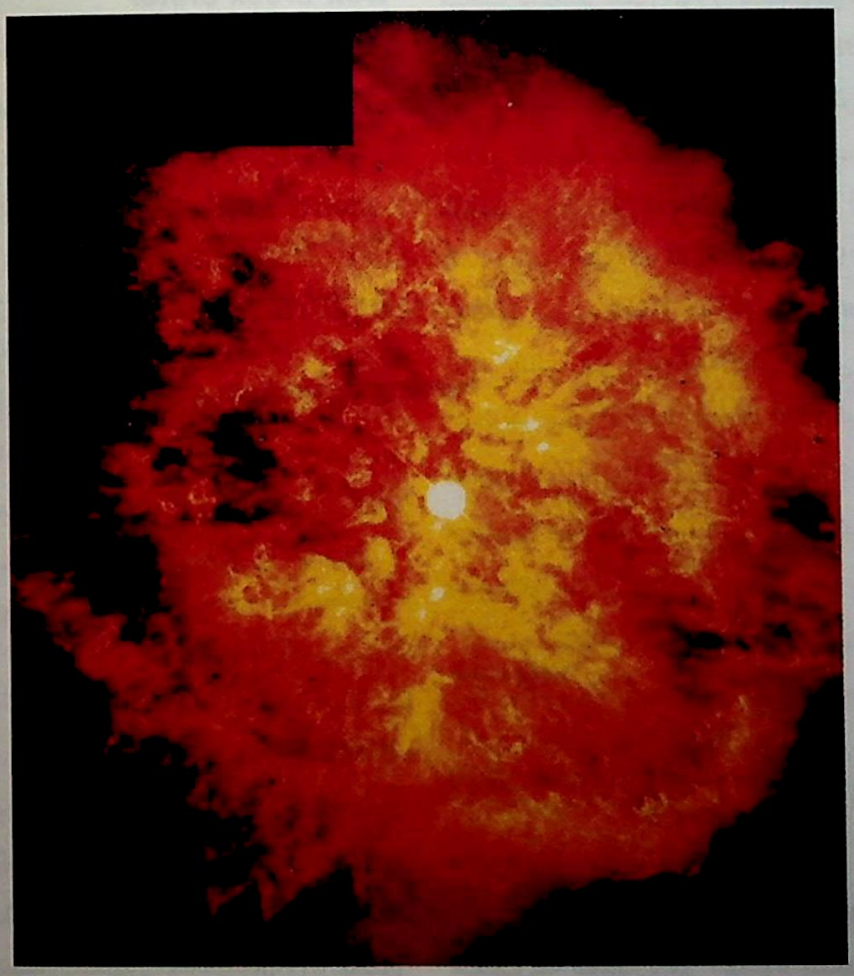
(انظر relative sunspot number).

نُجوم وُلف - رايَت

Wolf- Rayet stars

مجموعة صغيرة من النجوم شديدة الحرارة و بالغة التألق. تصل درجة حرارة هذه النجوم إلى 90000

كلفن ، وتتميز بخطوط انبعاث عريضة وشديدة القوة للهليوم المشرد والكربون والأوكسجين والنيتروجين . أما خطوط الامتصاص فهي قليلة جداً. يعرف من هذه النجوم حتى الآن ما يزيد على 300 نجم في مجرتنا منذ اكتشاف وولف (C.J.E. Wolf) ورايات (G. Rayat) هذه الفئة من النجوم لأول مرة عام1867، ويتميز طيف معظمها بخطوط الهليوم (He) والكربون (C) والأكسجين (O) ، وتسمى في هذه الحالة نجوم فئة (WC) ، وهي مختصر Wolf Carbon ، أو يسود طيفها خطوط الهليوم (He) والنيتروجين (N) وتسمى حينها نجوم فئة (WN) ، وهي مختصر Wolf Nitrogen، وتكون وفرة عنصر الهيدروجين في كلا الفئتين صغيرة جداً، وقد تم التعرف بعد ذلك على فئة أخرى من هذه النجوم تتميز بخطوط انبعاث شديدة القوة للأكسجين (O) وتسمى نجوم (WO) . وهي مختصر : Wolf Oxygen ، ويعتقد أن خطوط الانبعاث تنشأ في الغلاف النجمي الآخذ في التوسع بسرعات قد تصل إلى 300 كم/ ثا؛ ولذا فإن النجم يفقد أجزاءً من كتلته بسرعة كبيرة وبصورة مستمرة. تبلغ الكتلة المتوسطة لنجوم وُلف – رايات 10 كتل شمسية ، و 50% من هذه النجوم هي نجوم ثنائية ، ويكون لها عادة مرافق من الزمرة الطيفية O أو B ، كما هو الحال بالنسبة إلى جاما الشراع (γ Velorum)، ويسمى WC8+O7 .



صورة التقطها مقراب الفضاء هبل لنجم كبير الكتلة من فئة نجوم وُلف – رايت تبين اندفاع كتل من الغاز شديد الحرارة .

وتدل هذه الصفات غير العادية على أن نجوم ُولف - رايت تشكل الجزء المركزي من فئة نجوم Of كبيرة الكتلة بعد أن فقدت غلافها الخارجي وأصبح باطنها - حيث تجري عمليات الاحتراق النووي - معرضاً للفضاء الخارجي ، وبما أن هذه النجوم تتطور في منظومة ثنائية تطوراً أسرع من النجم المرافق ؛ لذا فإنها تكون دائماً النجم الأكبر كتلة في هذه المنظومة، وقد تبلغ كتلتها 20 كتلة شمسية . وبذلك يكون النجم قد فقد 10 كتل شمسية على شكل رياح نجمية ، تكون عادة من الشدة بحيث تجرد النجم من غلافه خلال 100000 سنة فقط ، ويشاهد هذا الغاز عادة على شكل سديم حلقي يحيط بنجوم ُولف - رايات . وتساعد جاذبية النجم المرافق في الثنائيات المتقاربة على تجريد نجم ُولف - رايات من غلافه. أما في النجوم المفردة فلا يعرف سبب هذا الفقد الكبير للكتلة ، رغم أن ضغط الإشعاع ربما يلعب دوراً ما.

رودولف وُلف

Wolf,(Johann) Rudolf

(1816 - 1893) فلكي سويسري . جمع وُلف جميع المعلومات المتوفرة عن عدد الكلف الشمسي بعد اكتشاف شويب (S. H. Schwabe)* للدورة الشمسية . وجد ولف تاريخ حدوث القيمتين العظمى والصغرى لعدد الكلف الشمسي حتى عام 1610، وحسب طول الدورة الشمسية ووجد أنها تساوي 11.1 سنة . وضع نظاماً لقياس النشاط الشمسي بتعداد الكلف الشمسي (انظر relative sunspot number)، وكان وُلف من بين الفلكيين الذين لاحظوا وجود علاقة بين التغيرات في المجال المغنطيسي الأرضي والنشاط الشفقي من جهة ، والدورة الشمسية من جهة أخرى.

ولاستون

Wollaston

فوهة قمرية يبلغ قطرها 10.2 كيلومترات . تقع عند الإحداثيات 30.6^{o} شمالاً و 46.9^{o} غرباً، في الربع الثاني من وجه القمر. سميت نسبة إلى العالم الإنكليزي في مجالات الطب والكيمياء والمعادن والفلك وليم هايد ولاستون (William Hyde Wollaston, 1766 - 1828) . اكتشف ولاستون عنصري البلاديوم والروديوم .

موشور ولاستون

Wollaston prism

أداة لتحليل وإنتاج الضوء المستقطب ، والمستخدم في بعض تصاميم المقطاب (polarimeter)*، وتتكون الأداة من موشورين مصنوعين من المرو أو الكالسيت ملصوقين ببعضهما ، ويقسم موشور ولاستون الضوء الساقط إلى حزمتين مستقطبتين خطياً ومتعامدتي المستوي . سُمي نسبة إلى العالم البريطاني وليم هايد ولاستون (William Hyde Wollaston, 1766 - 1828).

مقراب وولتر

Wolter telescope

مجموعة من مقاريب السقوط الساف صممها الفيزيائي الألماني هانز كارل هيرمان وولتر (Hans Karl Herman Wolter, 1911- 1978) . يتطلب الحصول على صورة حقيقية في مجال رؤية واسع الحقل أن تنعكس الفوتونات مرتين متعاقبتين من مجموعتين من السطوح المكافئية - الزائدية أو المكافئية - الإهليليجية ، ويستخدم للتصوير عادة تصميم يعرف بمقراب I وولتر ، ويستخدم في علم الطيف مايعرف بمقراب II وولتر ، حيث يتعين الحصول على إبانة حيزية عالية في حقل رؤية صغير .

ريشارد فان دِرريَت وولي

Woolley, Richard van der Riet

(1906 - 1986) فلكي إنجليزي شملت أعماله دراسات للشمس ، والحشود الكروية ، والحراكيات النجمية ، وقد بين تحليله للسرعات الشعاعية والحركات الحقيقية لعدد من النجوم - بنية

مجرتنا ، وأدى إلى التعرف على المجموعات النجمية التي تمر بمراحل مختلفة من تطورها ، وقادت هذه الأبحاث إلى النظرة الحديثة عن تكون المجرات التي يفترض أنها نشأت نتيجة تقوض سحابة من الغاز مالبث أن تسطحت بفعل الدوران مكونة قرصاً تنتشر فيه النجوم الفتية ، بينما تتوزع النجوم القديمة في الهالة المحيطة بالمجرة .

خَط العالم

worldline

(انظر spacetime) .

نَماذج الكَوْن

world models

(انظر cosmological models).

صفيحة العالم

worldsheet

(انظر superstring) .

حجم العالم

worldvolume

(انظر superstring) .

مَعْبَر نفقي، مَعْرَج

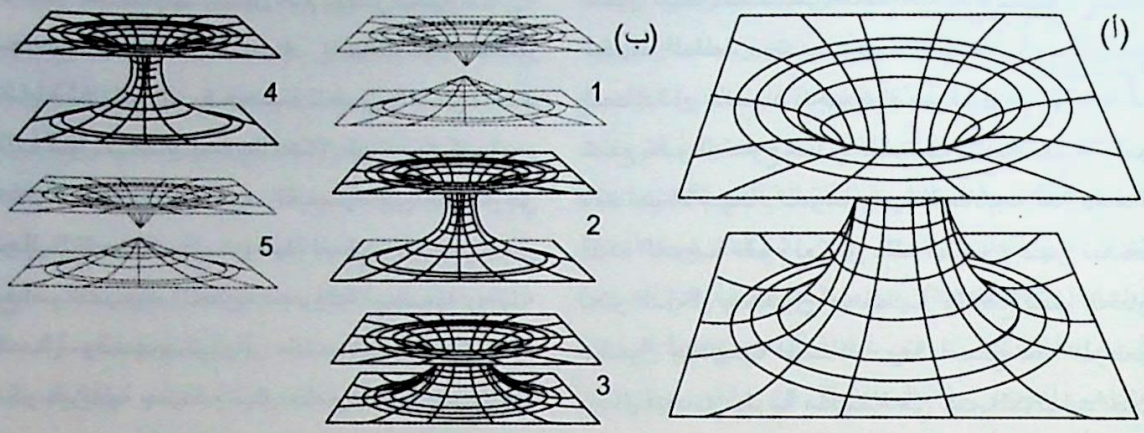
wormhole

بنية نفقية افتراضية غير مستقرة تصل بين منطقتين في نسيج الزمان - المكان ، وتقود الدراسات النظرية إلى أن هذه المعابر النفقية تصل بين أكوان مختلفة أو بين مناطق نائية في الكون نفسه .

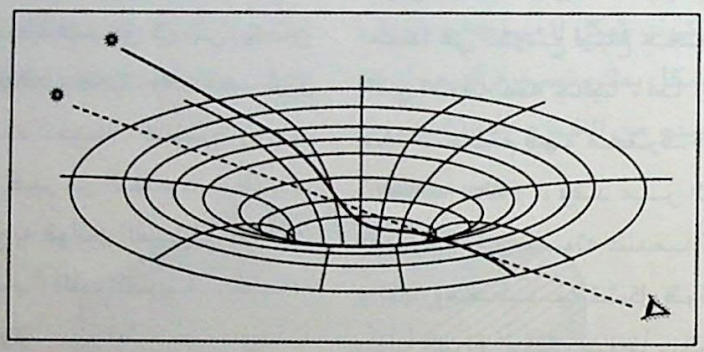
النسبية العامة وفيزياء المعابر : برزت فكرة المعابر لأول مرة عام 1916 ، مباشرة بعد صياغة آينشتاين لنظرية النسبية العامة ، فقد أدرك الفيزيائي النمساوي لودويغ فلام (Ludwig Flamm) أن حل شوارزشيلد (Schwarzschild solution) لمعادلات آينشتاين يشمل وصفاً لوصل منطقتين من المكان - الزمان المسطح ، أو كونين مختلفين . استمرت بعد ذلك التخمينات عن طبيعة الجسر أو المعبر الذي يصل بين هاتين المنطقتين لعقدين من الزمان . وكان هرمان ويل (Hermann Weyl) من أبرز العلماء الذين درسوا هذا الموضوع في العشرينيات من القرن العشرين ، وآينشتاين وروزن (Einstein and Rosen) في منتصف الثلاثينيات ، وجون ويلر (John Wheeler) في الخمسينيات ، ولكن اهتمام أي منهم لم ينصب على المعابر الكبيرة القابلة للارتياد .

وقد اهتم الفيزيائيون بالمعابر بوصفها وسيلة لتفسير طبيعة الجسيمات الأولية. كالإلكترون ، فإذا وجد الإلكترون بوصفه نقطة من المادة ، فإن الطريقة الصحيحة لوصف الزمكان حول هذه النقطة هي استخدام مقياس شوارزشايلد (Schwarzschild metric) كاملاً ، وقد تساءل علماء الفيزياء عمّا إذا كانت جميع الجسيمات عبارة عن معابر صغرية .

يبين الشكل (1) جسر آينشتاين - روزن . ويتعين على المسافر بين كونين يفصلهما هذا الجسر أن يسير بسرعة تفوق سرعة الضوء في بعض مراحل الرحلة . وتوجد صعوبة أخرى في ارتياد هذا النوع من المعابر - فهي غير مستقرة ولا تستديم فترة كافية لعبور شيء ما حتى الضوء من خلالها، وعند انكماش جسم له كتلة الشمس ، على سبيل المثال ، إلى حجم يفوق حجم كرة شوارزشايلد فإن المعبر يتكور وينغلق كما هو موضح في الشكل (1 - ب) .

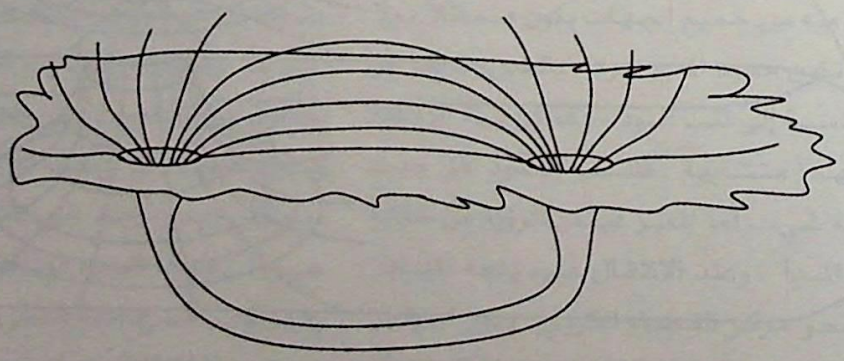


شكل 1 : أ) جسر آينشتاين - روزن . ب) مراحل انغلاق المعبر



شكل 2 : رسم توضيحي يبين الطريقة التي يشوه بها جسم له كتلة الشمس الزمكان حوله

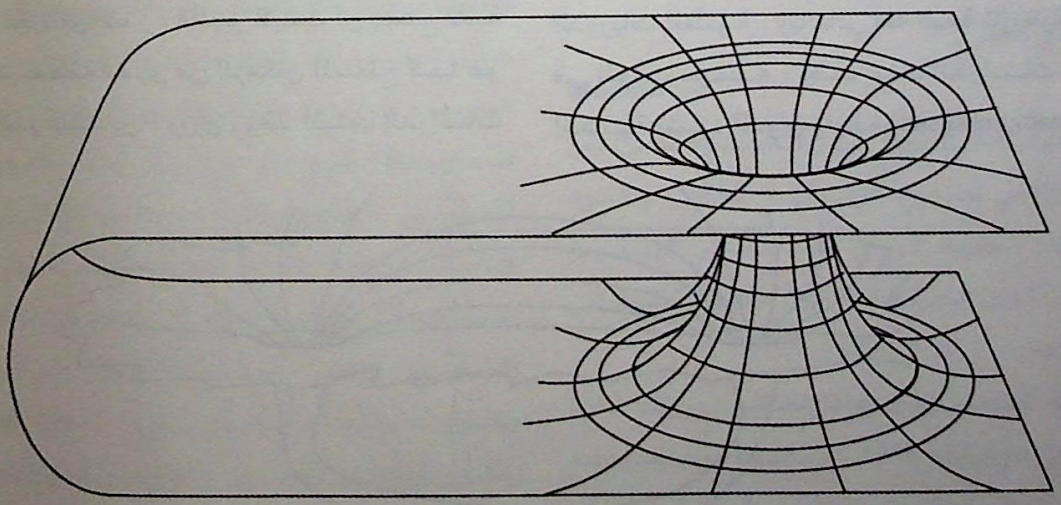
ومن المفاجآت في هندسة شوترزشايلد هي أنه عندما ينكمش جسم ما ويصغر حجمه حتى يقع ضمن نصف قطر شوارزشايلد فإننا لانحصل على معبر مجرد من القعر ، فالمعبر لايلبث أن ينفتح ثانية ليتصل بمنطقة أخرى من الزمكان المسطح كما هو في جسر آينشتاين - روزن ، وقد أثبتت الدراسات النظرية أنه يمكن للمعبر أن يصل بين منطقتين في الكون نفسه، ويعد الشكل (3) الذي رسمه ويلر (J. Wheeler)* عام 1955 أول مخطط لمعبر ظهر في الدوريات العلمية ، وبالتالي فله قيمة تاريخية وعلمية في الوقت نفسه ، وقد بينت الدراسات النظرية إمكانية نشوء أكوان وليدة (baby universes)* تبقى



شكل 3: معبر ويلر، وهو أول مخطط لمعبر تم اقتراحه في النشرات العلمية

مرتبطة بعد نشوئها بالكون الأم بمعابر نفقية .

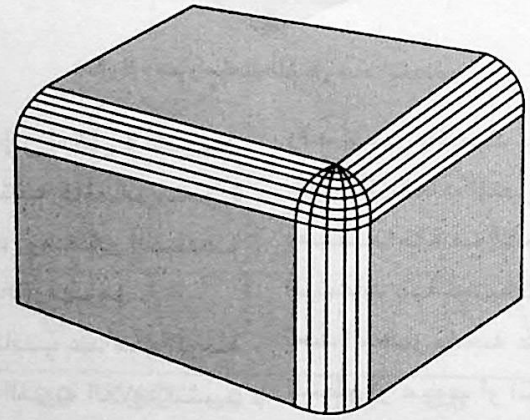
معبر ثورن القابل للارتياد : جاءت فكرة المعابر القابلة للارتياد ثمرة خصبة للخيال العلمي ، فقد طلب كارل ساغان (Carl Sagan)* من زميله كب ثورن (Kip Thorne)* ، وهو أحد الخبراء في العالم في مجال الثقوب السوداء – وسيلة للسفر البينجمي تتفق مع أطر الفيزياء النظرية المعروفة ليضمنه روايته "اتصال"، وقد وجد ثورن أن طلب ساغان ينطوي على أفكار فيزيائية جديدة وخيال جامح ، فكما بينا سابقاً فإن الحلول الرياضية التقليدية للمعابر تأخذ في الاعتبار لحظة معينة من الزمن ينعدم قبلها وبعدها وجود المعبر وتظهر المفردية لتسحق كل شيء يتجاوز حدود أفق الحدث (event horizon)*، وقد وجد ثورن وسيلة أخرى لمعالجة هذه المعضلة . فلنفترض وجود حضارة كونية على قدر كبير من التقدم باستطاعتها هندسة أي شيء تسمح به قوانين الفيزياء. كان حل ثورن يتضمن مايعرف بـ " المادة الغريبة "، فللمادة العادية طاقة محددة وتؤثر بضغط محدود وينشأ عنها مجال جاذبي يشد الكتل الأخرى من المادة التي تقع في داخله . افترض ثورن وجود مادة ذات طبيعة مختلفة تتمتع بطاقة سالبة وتؤثر بضغط سالب ، كالذي في خيط من المطاط ، ولكنه من الشدة بحيث تتفوق طاقة الشد على طاقة كتلة السكون ($E = mc^2$) لخيط المطاط ، وتسمى هذه الخاصية بـ "الثقالة المضادة أو مضاد الجاذبية"، وبما أن المادة العادية تدفع نحو الخارج مؤثرة بضغط يتجه بعيداً عنها وتجذب الأجسام نحوها بقوة الجاذبية لذا نجد أن المادة الغريبة تقوم بعكس ذلك تماماً ، فهي تسحب نحو الداخل بمفعول "ضغطها" وتدفع نحو الخارج بمفعول جاذبيتها المضادة ، وقد أصبح هذا الموضوع مجال أبحاث نظرية متعمقة في علم الكونيات خلال السنوات الماضية ، فقد مر الكون خلال المراحل الأولى من الانفجار الأعظم بطور تضخم وأخذ الكون بعدها في التوسع ليبلغ حجمه وتناظره وتجانسه الذي نعرفه عنه حالياً . أما الظروف التي أدت إلى هذا التضخم فهو مايعرف اليوم بالفراغ الزائف (false vacuum)* ، وقد مر الكون بهذه المرحلة الحرجة من نشوئه عندما كانت القوى النووية والكهرومغنطيسية تشكل قوة واحدة دون تمييز . ويُولِّدُ الفراغ الزائف ضغطاً سالباً وقوة ثقالية منفرة ، تماماً كما تفعله المادة الغريبة ، وفي تطور لاحق اكتشف العلماء مايعرف بالطاقة المعتمة (dark energy)* التي تسبب تسارع الكون، وهي تولد قوة ثقالية منفرة.



شكل 4 : يصل معبر ثورن بين منطقتين نائيتين من الكون عبر طريق من الفوق فضاء

فهندسة المعابر تتطلب مادة لها هذه الخواص ، ووفقاً لثورن في رده على ساغان أن بمقدور حضارة كونية متقدمة أن تكسو أسطوانة بهذه المادة الغريبة وتصنع جسر آينشتاين - روزن الذي يبقى مفتوحاً إلى الأبد بفضل الطبيعة التنافرية للثقالة التي تسببها هذه المادة . فمن حيث المبدأ يمكن الانتقال عبر الفوق فضاء (hyperspace)* من منطقة معينة في المجرة إلى منطقة أخرى في غاية البعد عنها في زمن متناهي الصغر ، (انظر الشكل 4) . نشر ثورن عدداً من الأبحاث وأثبت إمكانية تشييد معبر مستقر ودائم باختيار الطريقة المناسبة لتوزيع المادة الغريبة .

هندسة المعابر : يعتمد شكل المعبر على طريقة تشييده . وأبسط شكل يمكن تصوره للمعبر هو الشكل الكروي كما يبدو من الخارج ، وهذا يعني أن الاقتراب منه من جميع الجهات يكون متماثلاً ، ولا يتحتم أن تكون حدود المعبر سوداء بالضرورة، كما هو الحال بالنسبة إلى ثقب أسود ، رغم أن بنية الزمكان في كل منهما متشابهة ، فللثقب الأسود أفق حدث لايفلت منه شيء . أما المعبر فيمكن الرؤية من خلاله من حيث المبدأ . وعند الانتقال عبره يتجه المسافر مباشرة نحو مركز الفضاء الكروي ، ودون أن يغير المسافر اتجاهه يجد نفسه قد ابتعد عن المركز لينبثق في مكان آخر ، ويبدو المعبر عند النظر إليه من الداخل نفقي الشكل ، وباستطاعة المسافر أن يرى الضوء القادم من الفضاء العادي خارج المعبر من كلا جهتيه . أما المنظر الجانبي فيبدو على درجة كبيرة من الانقباض، فالزمكان في هذه المنطقة على قدر كبير من الانحناء ، وهذا يعني أن الشعاع الضوئي المتجه إلى أي نقطة عمودية على نصف قطر المعبر وهو منطبق على مركزه - ينبثق في خط مستقيم في الفضاء الموضعي ثم يعود ثانية إلى نقطة البداية ؛ ولذا عند النظر في الاتجاه الجانبي للمعبر من الداخل فيمكنك من حيث المبدأ أن ترى خلف رأسك. أما من الناحية العملية فإن الضوء يعاني من انحناء شديد وتبدو الصورة في غاية التشوه .



شكل 5 : معبر مكعب الشكل ومنحني الأضلاع ومكور الرؤوس . يتكون "حلق" المعبر من ستة أوجه مستوية ، واثني عشر ضلعاً أسطوانياً ، وثمانية رؤوس مكورة .

وتتخذ هذه الظاهرة شكل هالة من الضوء تغلف المسافر وتميز بين الاتجاه الجانبي من ذلك الذي يخترق مركز المعبر ، وفي جزء ما من المعبر يتعين وجود حجم ثلاثي الأبعاد من المادة الغريبة لتبقيه مفتوحاً ، ويتعين وجود نفق خلال المادة الغريبة للمرور عبرها ، فهذا الجزء من المعبر يبدو تماماً كنفق يخترقه . اقترح مات فسر (Matt Visser) هندسة مستحدثة للتقليل من استعمال المادة الغريبة في

المعبر، ويتخذ شكل معبر فيسر شكل مكعب محدب الحواف ويتكون من ستة مستويات مسطحة ، واثني عشر ضلعاً أسطوانياً ، وثمانية رؤوس يشكل كل منها ثمن كرة (انظر الشكل 5) .

ويمكن أن يتركز موتر الاجهاد – الطاقة (stress - en-ergy tensor) كله في أضلاع المكعب ليصبح حاد الحواف (انظر شكل 6) ، وفي هذه الحالة لاتحمل الأوجه أي كمية من الإجهاد – الطاقة .

نُجوم الفئة WO

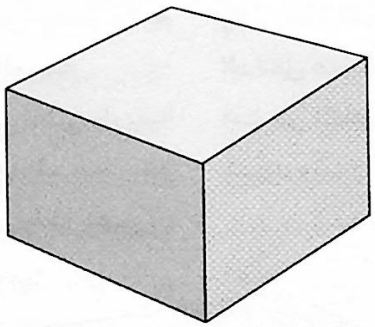
WO stars

(انظر Wolf Rayat stars) .

مُرْتَفعات مُتَعَرِجة

wrinkle ridges

معالم قمرية يقتصر وجودها في البحار (maria)* ويصل ارتفاعها أحياناً إلى بضع مئات من الأمتار، وقد تتصل بالنجاد مكونة منحدرات شديدة الميل ، وتكون المرتفعات المتعرجة مركبة غالباً وغير متصلة ومتداخلة مع الأخاديد (rilles)*، وتعكس هذه المرتفعات بنية تحتية تشمل أحواضاً ذات بنى حلقية تحت البحار ناتجة عن ثوران يندفع من شقوق في السطح أو عيوب أو انكماش في قشرة السطح بعد مرور حمم ملتهبة فوقها . هبطت سرفيور 6 (Surveyor 6)* بالقرب من المرتفعات المتعرجة في الخليج الأوسط (Sinus Medii)* . (انظر أيضاً lobate ridge).



شكل 6 : معبر مكعب الشكل حاد الحواف

وتشير الدراسات النظرية إلى إمكانية تشييد معابر ذات بنى هندسية مختلفة كالمعابر متعددة الوجوه (polyhedral wormholes) ومعابر الصدفة الرقيقة (thin - shell wormeholes) وغيرها .

المادة الغريبة : لعله من المناسب عند هذه المرحلة التوقف للسؤال عن كمية المادة الغريبة اللازمة لتشييد معبر قابل للارتياد . تعطى كتلة المادة الغريبة M اللازمة لتشييد معبر رقيق الفتحة طوله L بالعلاقة :

$$M = - 10^{-3} M_o L$$

حيث M_o كتلة الشمس . فيتطلب بناء معبر قابل للارتياد طول "حلقه" متر واحد كتلة تساوي تقريباً كتلة كوكب المشتري ، والجدير بالملاحظة في هذه الفئة من المعابر هو أن M لاتساوي الكتلة الكلية للمعبر كما يرى من اللانهاية ، إذ تتطلب معادلات آينشتاين المجالية اللاخطية أن تساوي هذه الكتلة صفراً . (انظر black holes; Einstein- Rosen bridge; Baby universe; white holes) .

نجم W الحية (نجوم بيتا السلباق)

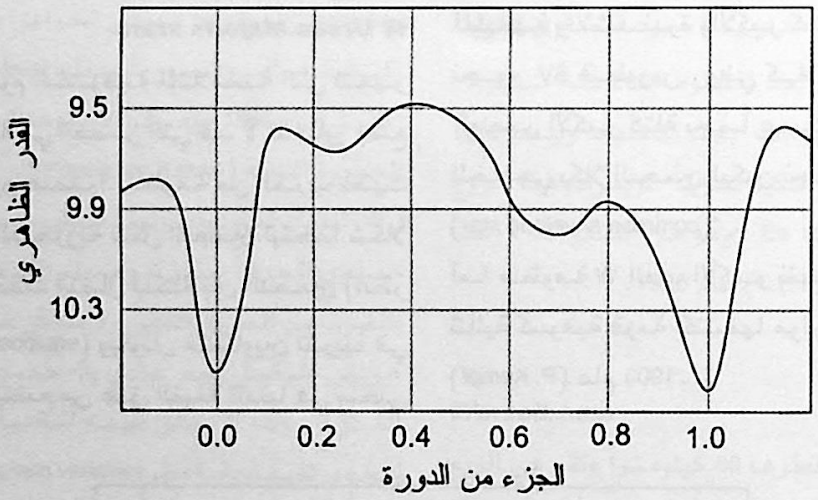
W Serpentis star (Beta Lyrae stars)

منظومة ثنائية متقاربة تنتقل فيها المادة بسرعة من نجم إلى آخر، ويحدث هذا الانتقال عندما يأخذ النجم الأكبر كتلة في المنظومة المتقاربة في التطور ليصبح عملاقاً أحمر (يكون قبل ذلك من فئة

نجوم RS السلوقيان – RS CVn star) ، ويكون انتقال المادة على درجة عالية من الكفاءة حيث تنتقل 85% من كتلة العملاق الأحمر إلى النجم الآخر، وتصبح المنظومة فيما بعد متغيراً غولياً (Algol variable)*.

اكتشفت كانون (Cannon, A.J.) في هارفد منظومة W الحية عام 1907، ويتراوح قدر النجم بين 8.9 و10.3 ، وتبلغ دورته 14.15782 يوماً، ولا يختلف حجم النجمين كثيراً عن بعضهما ، إذ يبلغ قطر كل منهما 6 إلى 8 أضعاف قطر الشمس وتفصلها مسافة لا تزيد على 22.4 مليون كيلومتر، ولمنحنى ضوء هذه المنظومة تغيرات شاذة لم يتم تفسيرها تفسيراً نهائياً حتى اليوم . (انظر الشكل).

حلزوني نحو الداخل ترتفع درجة حرارته إلى 100000كلفن وتنبعث من هذه العملية إشعاعات تقوم بتشريد الغاز الرقيق وينتج عنها خطوط انبعاث شديدة القوة ، وتحجب المنطقة الخارجية لقرص التجميع الأقل حرارة النجم المرافق المحاط بهذا القرص مما يجعله يبدو أقل حرارة مما هو عليه في الحقيقة ، ويأخذ مظهر هذا النجم غالباً شكل نجم عملاق، وعندما يكون انتقال الكتلة أكثر سرعة ، كما هو الحال في بيتا السلباق (Beta Lyrae) ، يحجب قرص التجميع في هذه الحالة النجم المرافق تماماً ؛ ولذا لا نرى في بيتا السلباق سوى النجم العملاق ، وهو نجم فائق العملقة من الزمرة الطيفية B 8.5 ، وقد استطال في اتجاه النجم المرافق مالئاً فص روش



منحنى الضوء لنجم W الحية

ونجوم W الحية هي ثنائيات طيفية تتميز بخطوط انبعاث صادرة من غلاف غازي أشد حرارة من كل من النجمين في المنظومة، ويكون الانبعاث أشد سطوعاً بآلاف المرات من الخطوط الناتجة في الغلاف اللوني (chromosphere) . ويمثل الغاز جزءاً من كتلة النجم العملاق التي فقدها خلال الانتقال السريع ، ويكون هذا الغاز قرص تجميع حول النجم المرافق ، وعندما يأخذ الغاز في الاندفاع في مسار (Roche lobe)*، (انظر equipotential surface) . ويختفي النجم المرافق خلف قرص يفوق عرضه ضعف قطر النجم فائق العملقة لكن لا يتعدى سمكه نصف هذا القطر ، وتمثل هذه المنظومة ثنائياً كسوفياً يقوم فيه كل من القرص والنجم بحجب النجم الآخر ، ويدل التحليل الدقيق لهذه المنظومة على أن قطر النجم فائق العملقة يساوي 19 ضعفاً لقرص الشمس ويفوقها سطوعاً بمقدار 3000 ضعف . أما النجم

المرافق فهو غالباً من الزمرة A7 ويساوي قطره $15\ D_o$. أما مدار النجمين فهو دائري تقريباً ، وتساوي المسافة بين مركزيها 34.6 مليون كيلومتراً ، وبالتالي فهما شديدا القرب من بعضهما ويتلامس غلافاهما، كما أن كليهما بيضاوي الشكل نتيجة الدوران السريع والتشوه الثقالي ، ويتصل النجمان بفتيلة من الغازات حيث تندفع المادة من النجم الأكبر إلى النجم الأصغر. وتشير التحليلات الطيفية إلى أن المنظومة تفقد من مادتها فقداناً مستمراً وتهرب منها كميات من الغاز متخذةً مداراً حلزونياً آخذاً في التوسع والابتعاد عنها إلى الفضاء الخارجي. تبلغ المدة المدارية للمنظومة 12.9081 يوماً. (انظر Beta Lyrae) .

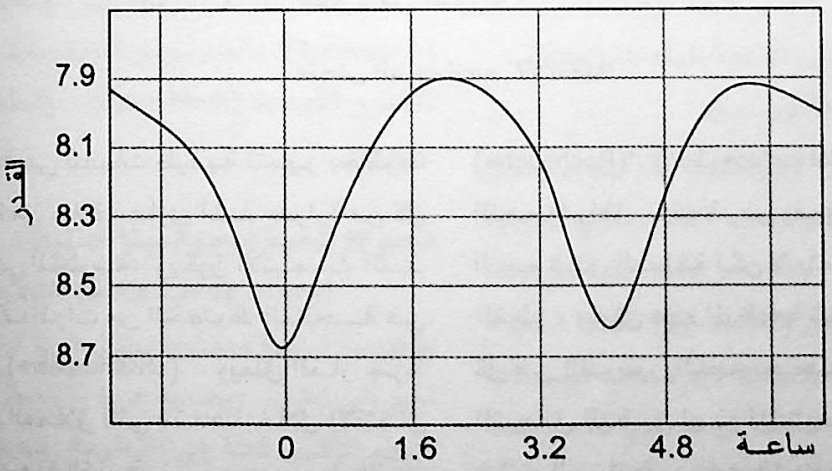
نجوم W الدب الأكبر

W Ursae Majoris stars

فئة من النجوم الكسوفية المتلامسة التي تتميز بدورتها الغاية في القصر التي قد لا تتجاوز بضع ساعات ويكون عنصرا المنظومة من القرب بحيث تشوه القوى المديجزرية شكل النجمين ليتخذا شكلاً بيضاوياً، ويحدث انتقال للكتلة بين النجمين (انظر equipostential surface) ويكونان متساويين تقريباً في السطوع كما يتضح من عمق القيمة الدنيا في منحنى الضوء ، ويحدث تغير مستمر في منحنى الضوء كما هو الحال في نجوم W الحية (W serpentis) بسبب تشوه شكل النجمين وتغير الشدة السطحية . ويكون عنصرا المجموعة أكثر تقارباً في السطوع منهما في الكتلة (قد تصل نسبة كتلتيهما إلى 1:12)، ولذا يغذي قلب النجم الأكبر كتلة الغلاف الضوئي للنجم المرافق بالطاقة ، ويعتقد أن الأنشطة في الغلاف اللوني (chromosphere) الناتجة عن عملية التغذية هي المسئولة عن الانبعاثات السينية البالغة الشدة التي تميز هذه الفئة من المنظومات النجمية .

تقدر نسبة نجوم التتابع الرئيس التي تشأ كثائيات شديدة التقارب لتصبح في حالة تلامس بـ 0.1% . وتنتمي النجوم الأقل كتلة من الزمر الطيفية F و G و K إلى فئة نجوم W الدب الأكبر ، أما النجوم الأخرى المشابهة والأشد ندرة والأكبر كتلة فتنتمي إلى فئة نجوم SV قنطورس ، وفي كلا الحالتين يصبح العنصر الأكبر كتلة نجماً عملاقاً ويحيط غلافه الخارجي بكلا النجمين ليكون نجماً مشترك الغلاف (common envelope star)* .

أما منظومة W الدب الأكبر نفسها فهي منظومة ثنائية كسوفية قزمة اكتشفها مولر (G. Muller) وكمف (P. Kempf) عام 1903 .



منحنى الضوء لمنظومة W الدب الأكبر

تبلغ دورة المنظومة 0.33364667 يوماً ، أو ثماني ساعات تقريباً ، وتتميز بحدوث كسوفين خلال كل دورة. يبين الجدول التالي صفات منظومة W الدب الأكبر ، ويوجد تباين في المعلومات عن هذه المنظومة نظراً لأن ميلها غير معروف تماماً.

الخواص الفيزيائية لمنظومة W الدب الأكبر

	القطر (Do)	الكتلة(M_o)	الزمرة الطيفية	القدر المطلق	التألق(L_o)
A	0.57	0.99	dF 8	+ 4.42	1.45
B	0.40	0.62	dF 6	+ 4.75	1.0

و W الدب الأكبر منظومة قياسية حيث يكون النجمان في حالة تماس تام ولهما غلاف جوي واحد. تبلغ المسافة بين مركزيها 1.6 مليون كيلومتر ، ويدور النجمان في مداريهما بسرعة تساوي تقريباً 120و 240 كم/ ثا. بعد المنظومة 200 سنة ضوئية ، ويوجد نجم ثنائي يرتبط بهذه المنظومة ويبعد عنها بمسافة 435 وحدة فلكية تقريباً ، ويعرف هذا الزوج بـ ADS 7494 و Es 1825 ، وهو من القدر 13 ، وقد اكتشفه إبسن (T.E.Epsin) عام 1920.

ورزلباور

Wurzelbauer

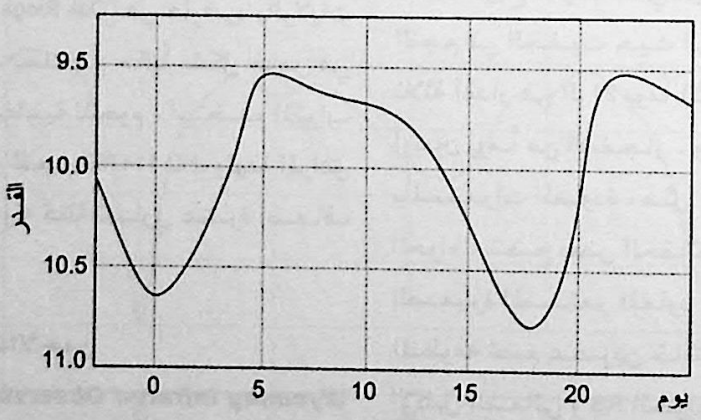
فوهة قمرية يبلغ قطرها 88 كيلومتراً وتقع في الربع الثالث من وجه القمر عند الإحداثيات 33.9° جنوباً و 15.9° غرباً، بالقرب من فوهة تايكو (Tycho Crater)*. سميت نسبة إلى الفلكي الألماني جوهان فون ورزلباور (Johann P. von Wurzelbauer, 1651 - 1725).

W العذراء

W Virginis

نجم نباض عملاق ينتمي إلى فئة النجوم القيفاوية (Cepheids)* ويتميز ببعض الخواص غير العادية . اكتشفه البروفسور شونفلد (E. Schonfeld) في ألمانيا عام 1866 ويعرف الآن بوصفه أحد نجوم الجمهرة الثانية (Population II stars)*.

و W العذراء نجم غريب لعدة أسباب، فهو يقع 57° فوق مستوي المجرة ، بينما تقع معظم القيفاويات الأخرى بالقرب من الطريق اللبني . كما أن منحناه الضوئي عريض بشكل غير عادي وله حدبة مميزة (انظر الشكل) . ولذا لا يطابق طيفه المنحنيات النموذجية للنجوم القيفاوية. (انظرCepheid variables). ويتعرض



منحنى الضوء لنجم W العذراء

الغلاف الخارجي لهذه الفئة من النجوم لتمدد وانكماش متعاقبين . كانت دورة النجم تساوي 17.2711 يوماً عام 1907، ولكنها تغيرت قليلاً لتصبح 17.2736 يوماً، وبهذا المعدل سوف يكون طول الدورة 0.16 يوماً فقط بعد 1000سنة من الآن ، ويصاحب التغير في السطوع تغير في الزمرة الطيفية من G0 Ib ، عندما يكون سطوعه عند قيمته الصغرى ، إلى F0 Ib عند أوج سطوعه ، ويتغير السطوع بصرياً بـ 1.2 قدر ، ولكنه يزداد إلى 2.4 عند أطوال الموجات فوق البنفسجية ، ويتغير قطر النجم ، أو على الأقل غلافه الضوئي المشع للضوء ، بمقدار الضعفين خلال الدورة ، ويبلغ M_o 30 عند أوجه ، وتتغير كذلك السرعة نصف القطرية لسطحه بين 90 و 37 كيلومتراً في الثانية ، و W العذراء من نجوم هالة المجرة وهو بذلك أقدم من نجوم أذرعها الحلزونية. يفوق تألقه الشمس بـ 1500 ضعف . بعده 11000 سنة ضوئية .

نجوم W العذراء

W Virginis stars

(انظر W Virginis ; Cepheid variubles) .

مقراب ويث

Wyeth Telescope

مقراب عاكس يبلغ قطره 1.5 متر شيد عام 1937 في مرصد أوكريدج (Oak Ridge) في هارفرد بالولايات المتحدة الأمريكية . يستخدم حالياً بشكل خاص في مسح السرعات الشعاعية للنجوم . استخدم المقراب في اكتشاف مرافق للنجم HD 114762، ولهذا المرافق دورة من 94 يوماً ، وله كتلة تساوي عشرة أضعاف كتلة المشتري .

مرصد يومنغ تحت الأحمر

Wyoming Infrared Observatory

مرصد يقع على ارتفاع 2940 متراً في جبل جلم (Jelm) بالقرب من لارامي (Larami) ، في يومنغ ، وتُشَغِّله جامعة يومنغ ، والمرصد مزود بمقراب تحت أحمر يبلغ قطره 2.3 متر ، أفتتح عام 1977.

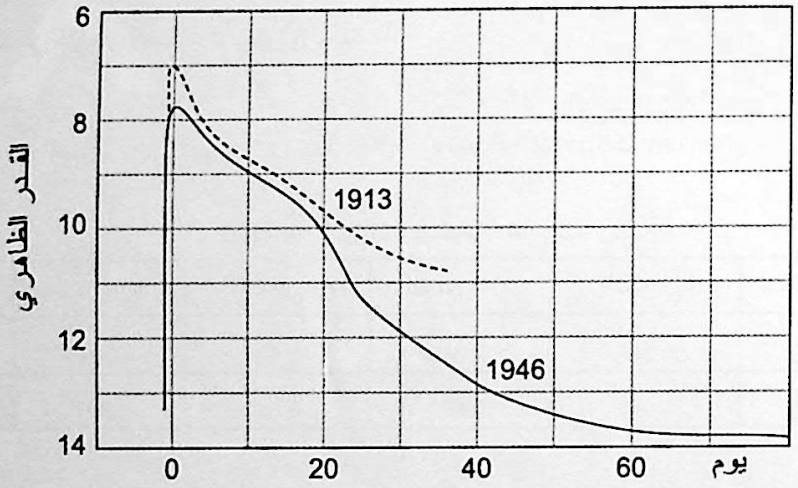
WZ السهم

WZ Sagittae

مستعر معاود يقع 2.8^o إلى الجنوب الشرقي من جاما السهم . سجلت ثلاث قيم عظمى لسطوعه أعوام 1913 و 1946 و 1978 ، وأول انفجار تم تسجيله كان في 22 تشرين الثاني من عام 1913حيث بلغ النجم القدر 7 عند أوج سطوعه ، وكان انخفاض السطوع رتيباً ولكنه أبطأ من ذلك الذي لبعض المستعرات المعاودة ، وقد انخفض السطوع بمقدار ثلاثة أقدار ونصف خلال الشهر الأول ، وبعد عام من ذلك بلغ السطوع القدر 14 ، وكان مصحوباً بتغيرات عشوائية سعتها 0.8 قدر ، واستمرت شدة السطوع في التذبذب خلال الفترة من 1935 إلى 1940 بين القدرين 15 و 16 ، أي إن التغير الكلي في السطوع بلغ تسعة أقدار أو مايعادل 4000 ضعف . ويعد هذا التغير أقل كثيراً من ذلك الذي للمستعرات التقليدية ، ولكن يبدو أنه أحد خواص المستعرات المعاودة عموماً، وحدث الانفجار الثاني لمنظومة السهم في 28 حزيران من عام 1946 ، فعندما رصد المستعر ذلك العام وجد أن سطوعه يزداد بمقدار 0.5 قدر كل ساعة ، وبلغ قدره 7.7 في اليوم التالي ، ثم أخذ ضوء النجم في الخفوت حيث انخفض سطوعه بمقدار ثلاثة أقدار في الـ 21 يوماً الأولى ، وبلغ القدر 13 بعد أربعين يوماً من الانفجار ، وعند مقارنة WZ السهم بالمستعرات المعاودة ، مثل T الإكليل الشمالي وRS الحواء ، تتضح بعض الحقائق المتناقضة ، فالتغيرات الصغيرة للمستعر المعاود WZ السهم تدل على أن المنظومة تضم عنصرين خافتين ، بينما تدل دراسة T الإكليل الشمالي و RS الحواء على أنهما ينتميان إلى فئة من المنظومات شديدة السطوع التي تقترب في

صفاتها من المستعرات التقليدية ، وقد وجد غرينشتاين (J. L. Greenstein) عند تحليله خواص المنظومة الطيفية أن للنجم عندما يكون في أدنى تألقه صفات تشبه تلك التي للأقزام البيضاء ، إذْ يبلغ قدره حينها 10.5+، وتألقه 1/175 شمس .

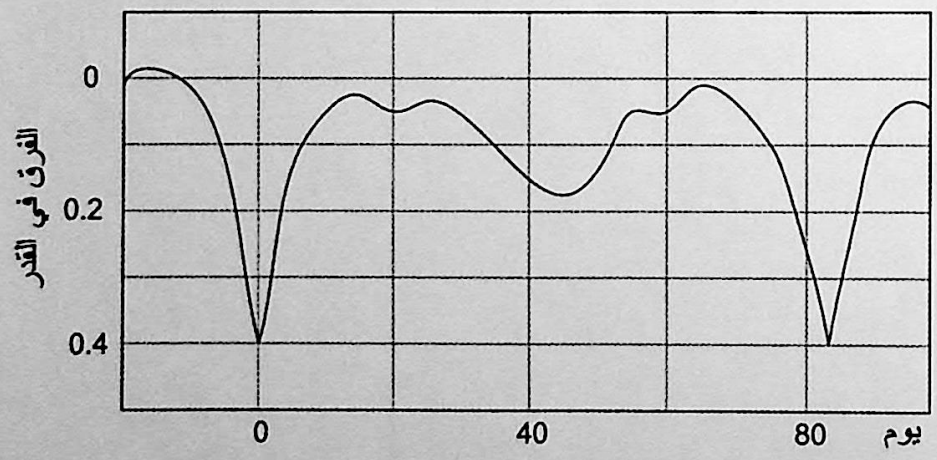
حقيقي ، وهو أول مستعر من هذه الفئة يتم اكتشافه، كما أنه يشبه إلى حد كبير منظومة SS الدجاجة (SS Cygni) و U العقرب (U Scorpii)، ومن المعروف أن جميع هذه المنظومات تتكون من نجوم ثنائية متقاربة سريعة مما يدل على أن الاستعار يعود إلى التفاعل



منحنى الضوء للمستعر المعاود WZ السهم للعامين 1913 و 1946

ويزداد التألق أثناء الاستعار ليبلغ 25 أو 30 شمساً ، بينما يزداد سطوع المستعر التقليدي ليصل إلى أكثر من 100000 شمس عند أوج استعاره، وهذا الموضوع يثير التساؤل عمَّا إذا كان يمكن تصنيف هذه المنظومة ضمن فئة المستعرات التقليدية ، وتشير الدراسات إلى أن WZ السهم هوعبارة عن مستعر قزم

بين النجمين المتقاربين ، اللذين يكون أحدهما نجماً متردياً (degenerate star)* أو دون قزم . و WZ السهم نجم مزدوج طيفي (spectroscopic double) ، وهو كذلك نجم كسوفي وله دورة في غاية القصر لا تتجاوز 81.6 دقيقة ، وهو كذلك أسرع الثنائيات المعروفة.



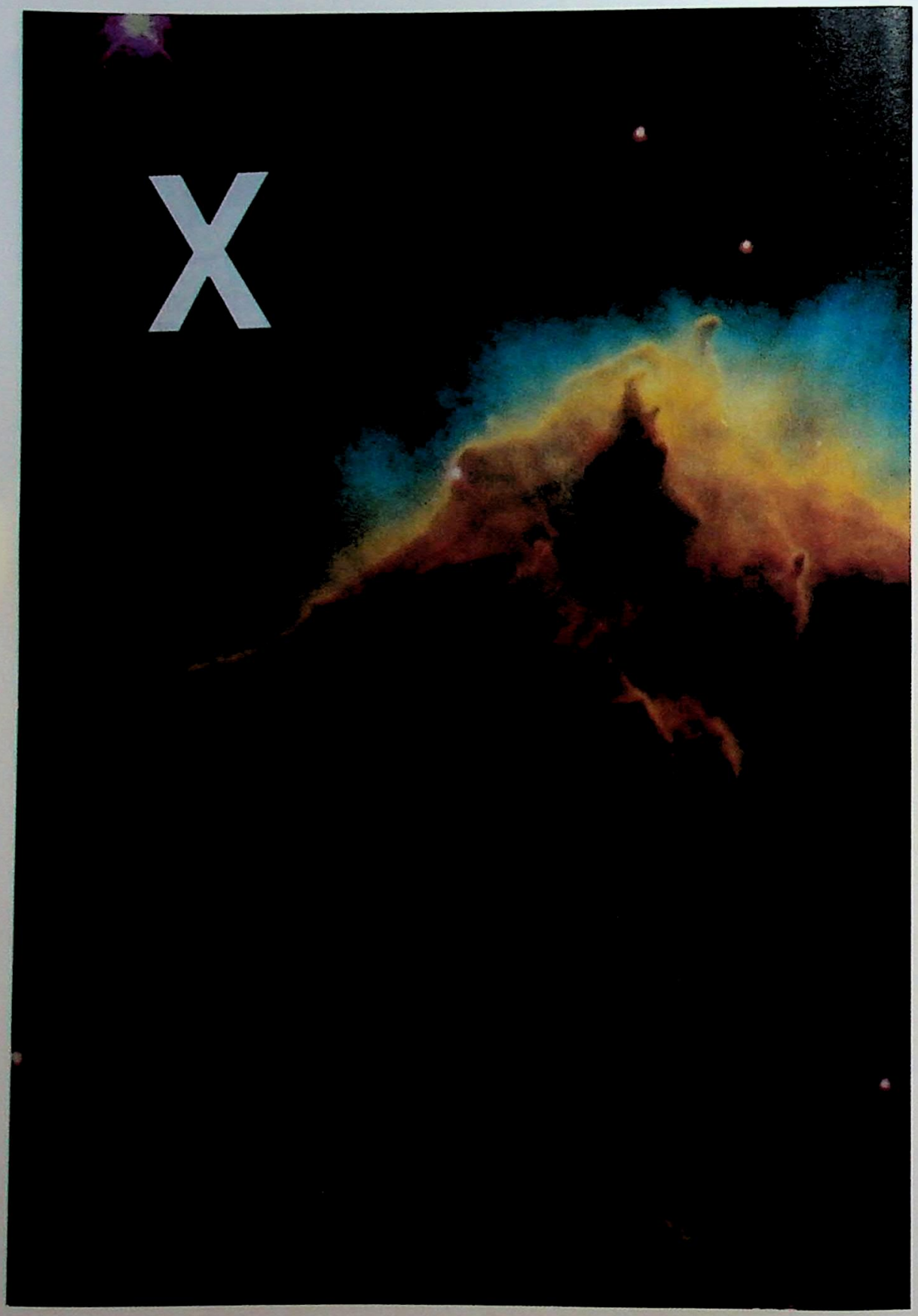
منحنى الضوء الكسوفي لمنظومة WZ السهم

ويدل قصر الدورة على أن كلا النجمين من فئة النجوم القزمة أو دون القزمة وأنهما يتخذان مداراً حول مركزهما المشترك وهما في حالة تلامس ، ويتميز WZ السهم ببعض الخواص الشاذة تتمثل في وجود خطوط انبعاث هيدروجينية يعتقد أنها صادرة من سحابة غازية تحيط بأحد النجمين ، وعند الكسوف يختفي كل من القزم الأبيض والحلقة الغازية.

وتبين الدراسات أن المسافة بين النجمين تبلغ 370 000 كيلومتراً تقريباً، أو ما يعادل المسافة بين الأرض والقمر. يلخص الجدول أدناه خواص المنظومة. يبلغ قطر القزم الأبيض 17700 كيلومتر، أو أقل من ضعف قطر الأرض ، وكثافته 270 000 تلك التي للشمس . أو ما يعادل 7 أطنان للبوصة المكعبة (427 كيلوغراماً للسنتيمتر المربع الواحد) . أما النجم المرافق فله حجم كوكب المشتري ، وله كتلة تبلغ $0.04M_o$ ، وهو بذلك من أصغر النجوم المعروفة . (انظر T Corna Borealis ; RS Ophinchui; Nova Aquilae 1918 ; DQ Herculis; U Scorpii; T Pyxidis).

الخواص الفيزيائية لمنظومة wz السهم

	الزمرة الطيفية	الكتلة(M_o)	القطر (Do)	التألق(L_o)	التألق المطلق
A	DAe	0.59	0.013	0.0056	+ 10.3
B	dM?	0.04	0.100	?	?


X

زينا (الكوكب العاشر)

Xena (the tenth planet)

(انظر Tenth planet)

زينوفَيْنز

Xenophanes

فوهة قمرية عالية الجدران يبلغ قطرها 120 كيلومتراً . تقع في الحافة الغربية للقمر عند الإحداثيات 57.6^{o} شمالاً و 81.4^{o} غرباً في خليج روريس (Sinus Roris)* . سميت نسبة إلى الفيلسوف الإغريقي زينوفينز (Xenophanes of Colophone, c. 570 - 478 BC) .

كساي العواء

Xi Bootis (ξ Bootis)

منظومة ثنائية قدرها الظاهري 4.54، وزمرتها الطيفية G8 V . اكتشفها وليم هرشل (William Herschel)*عام 1780، وهي إحدى أقرب المنظومات الثنائية إلى الشمس ، إذ لا يتجاوز بعدها 22 سنة ضوئية . تبلغ الدورة المدارية للمنظومة 149.9 سنة ، ويبعد النجمان عن بعضهما بمسافة 33 وحدة فلكية . يبين الجدول أدناه الخواص الفيزيائية لكل من عنصري المنظومة :

الخواص الفيزيائية لعنصري منظومة كساي العواء

	القدر	الزمرة الطيفية	الكتلة (M_o)	التألق (L_o)	القدر المطلق	القطر (D_o)
A	4.7	G8V	0.87	0.05	+5.5	0.9
B	6.8	K4V	0.76	0.07	+7.6	0.8

حيث M_o و L_o و D_o كتلة وتألق وقطر الشمس على التوالي . ترجح الدراسات التي قام بها ستراند (N. Strand) عام 1943 وجود عنصر ثالث في المنظومة يدور حول أحد النجمين مرة واحدة كل 2.2 سنة وله كتلة لا تتجاوز 0.1 كتلة شمسية ، وهو نجم من القدر 14 أو أكثر.

كساي العَقْرَب

Xi Scorpius (ξ Scorpii)

منظومة نجمية متعددة في كوكبة العقرب . قدرها الظاهري الكلي4.17. اكتشف المنظومة وليم هرشل (William Herschel) عام 1782 وتتكون من عنصرين متقاربين A و B ,كل منهما نجم دون قزم من الزمرة الطيفية F5 IV . قدرهما الظاهري 4.2 و 7.2 ، وتبلغ كتلتاهما $1.45M_o$ و $1.34M_o$على التوالي، وللمنظومة الثنائية مدار شديد الاستطالة تبلغ دورته 45.69 عاماً، وللنجم الثنائي لون ذو مسحة ذهبية ، والعنصر الثالث في المجموعة هو نجم قزم برتقالي اللون ينتمي

الخواص الفيزيائية لمنظومة كساي العقرب

	القدرالظاهري	الزمرة الطيفية	الكتلة (M_o)
A	4.2	F5 IV	1.45
B	7.2	F5 IV	1.34
C	7.2	dG 7	
D	7.4	dK0	
E	8.1	dK3	

إلى الزمرة الطيفية dG7 وقدره 7.2، ولهذا النجم حركة تراجعية حول المنظومة الثنائية المكونة من A و B تبلغ دورتها 1000 عاماً ، ويعتقد أن النجم المزدوج Σ1999 هو عنصر في منظومة العقرب ، إذ إن له اختلاف المنظر والسرعة الحقيقية والسرعة الشعاعية نفسها.

وتتكون منظومة Σ1999 من نجمين (D و E) قدرهما الظاهري 7.4 و 8.1 ، وزمرتهما الطيفية dK0 وdK3 على التوالي ، ويبلغ بعد Σ 1999 عن النجم الثنائي (A,B) 7000 وحدة فلكية . بعد المنظومة 85 سنة ضوئية . يبين الجدول اعلاه الخواص الفيزيائية لكل من عناصر المنظومة :

كساي الدب الأكبر (القفزة الأولى)

Xi Ursae Majoris (ξ UMa)

نجم ثنائي متقارب اكتشفه وليم هرشل (William Herschel)* عام 1780. قام سافارى (M. Savary) عام 1882 بحساب مدار النجم ، وهو أول نجم ثنائي يتم حساب مداره . قدره الكلي 3.74 ، وزمرته الطيفية G0 V، وللمنظومة دورة مدتها 59.74 عاماً ، وتتكون من عنصرين قدرهما الظاهري 4.3 و 4.8، وكلاهما يشبه الشمس من حيث الزمرة الطيفية والحجم والسطوع ، وكساي الدب الأكبر هو أحد أقرب النجوم الثنائية إلى الشمس ، إذ يبعد عنها بمسافة 26 سنة ضوئية. وُجد كذلك أن كلاً من عنصري المنظومة هو بدوره ثنائي طيفي . تبلغ دورة النجم الثنائي الأشد سطوعاً (ξ_A) 669.17 يوماً. أما ξ_B فهو ثنائي أشد تقارباً ، وتساوي دورته 3.98 يوماً فقط ، ويكون كساي الدب الأكبر بذلك منظومة رباعية من الشموس .

مِقْراب الأشعة السينية متعدد المرايا ، مقراب نيوتن

X- Ray Multimirror Telescope(XMM), Newton Telescope

XMM مختصر X-ray Multi Mirror Telescope، وهو

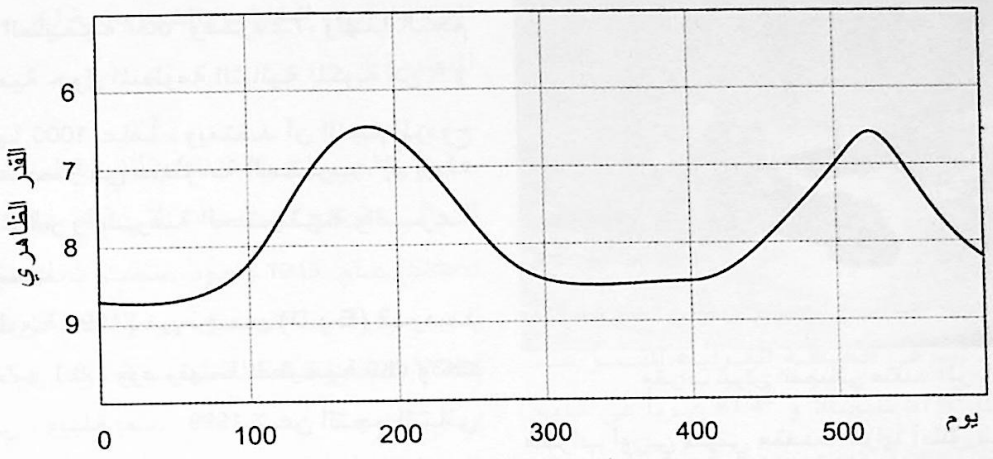
مقراب نيوتن الفضائي متعدد المرايا

مقراب أوربي سيني متعدد المرايا أطلق في 10 كانون الأول من عام 1999 بواسطة صاروخ أريان 5، وللمقراب دقة بالغة في رصد المصادر السماوية السينية مما يساعد على حل لغز العديد من المسائل الكونية، ويقوم المقراب أيضاً برصد الأجرام السماوية في مجموعتنا الشمسية، كالمذنبات والكواكب. تقوم ثلاثة مقاريب متماثلة للسقوط الساف (grazing incidence telescopes) يبلغ البعد البؤري لكل منها 7.5 متر بتغطية مساحات فعالة من السماء (1500 سم^2 عند 6 كيلو إلكترون فولط و 4000 سم^2 عند1 إلكترون فولط) تفوق أياً من الأقمار الصناعية السابقة مما يجعله وسيلة مناسبة لدراسة مصادر الأشعة السينية الخافتة في مجرتنا أو المجرات الأخرى ، وتزود المقاريب بمجموعة من النبائط مرتبطة الشحنة (CCD) والحساسة للأشعة السينية ، وبآلة تصوير حساسة ، وبمطياف ذى شبيكة عاكسة. وتساعد هذه الأجهزه الحساسة والعالية الإبانة على الحصول على صور وأطياف أكثر دقة مما تم الحصول عليه حتى الآن ، ومن المقرر أن يبقى القمر الصناعي في مداره عشر سنوات .

X الحواء

X Ophiuchi

نجم أحمر عملاق نباض يبلغ معدل دورته 334 يوماً ويتراوح تغير سطوعه بين القدرين 6 و 9 . اكتشفه إسبن (T.E. Espin) عام 1886، وهو نجم طويل الدورة



منحنى الضوء لمنظومة X الحواء

من زمرة نجوم الميرا (انظر الشكل) ، وله نجم مرافق من القدر التاسع .

و X الحواء من المنظومات الثنائية القليلة التي يكون أحد عناصرها من النجوم المتغيرة طويلة الدورة ، والمنظومة الأخرى المعروفة هي أوميكرون قطيس (O Cetil) ، أو نجم الميرا نفسه ، ولهذه الفئة من المنظومات الثنائية أهمية خاصة إذ يمكن تحديد كتلة النجم من فئة الميرا في المنظومة مباشرة . تبلغ المسافة بين عنصري المنظومة 75 وحدة فلكية ، والزمرة الطيفية للنجم المرافق K0. بعد المنظومة 560 سنة ضوئية .

علم فلك مَصادِر الأشعة السينية

X- ray astronomy

دراسة للأجرام السماوية المصدرة للأشعة السينية وتوزيعها في الكون . تتراوح طاقة فوتونات الأشعة السينية بين 100 و 100000 إلكترون - فولط، أو ما يعادل أطوال موجة بين 12 نانومتراً و 0.012 نانومتر، وتعد الأرصاد في مجال الأشعة السينية وسيلةً على قدر كبير من الأهمية لمعرفة طبيعة العمليات الفيزيائية في المنظومات النجمية والسدم والمجرات ، وتتناول تناولاً خاصاً المنظومات داخل المجرة وخارجها حيث ينتج عن الظواهر عالية الطاقة إصدار إشعاعات سينية في غاية الشدة ، ويحتم عدم شفافية الغلاف الجوي الأرضي للأشعة السينية - القيام بهذه الأرصاد على ارتفاع يفوق 150 كيلومتراً ، ولذا فإن هذا الفرع من علم الفلك لم يبدأ ثم يزدهر إلا بعد اختراع الصواريخ والأقمار الصناعية .

اكتشف ريكاردو جياكوني (Riccardo Giacconi) وزملاؤه أول مصدر للأشعة السينية عام 1962 وذلك خلال إطلاق صاروخ استكشاف مزود بمكشاف للأشعة السينية للبحث عن التفلور (fluorescence) القمري ، وبعد اكتشاف هذا المصدر (Scorpius X-1) ثم اكتشاف مصدر آخر عام 1963 ، بدأ عهد نشط من الأرصاد بواسطة الصواريخ والمناطيد، وكلل هذا النجاح ، حتى عام 1970 ، باكتشاف 25 - 30 مصدر سيني موزع في المجرة . كما تم اكتشاف مصدر آخر شديد القوة خارج المجرة ربما يعود إلى المجرة الراديوية النشطة العذراء A (Virgo A, M87) ، وتم أول تعرف بصري على مصدر سيني عند رصد الثور X-1 (Taurus X-1) الذي وجد أن موقعه ينطبق على بقايا المستعر الأعظم سديم السرطان (Crub nebula)*، وقد اكتشف هربرت فريدمان (Herbert Friedman) وزملاؤه في الولايات المتحدة الأمريكية هذا المصدر أثناء حجب القمر له .

وقد أعطى إطلاق أول قمر صناعي للأشعة السينية ، أوهورو (Uhuru)* ، في تشرين الأول من عام 1970 ، دفعاً قوياً لعلم الفلك السيني وساهم في اكتشاف

العديد من المصادر الجديدة ، فقد اكتشف أوهورو ثنائيات الأشعة السينية (X- ray binaries)* ووجد أنها أكثر المنابع المصدرة لهذه الأشعة وفرةً في المجرة . أما الاكتشاف الكبير الآخر فهو الانبعاثات السينية الصادرة من الحشود المجرية ، فقد ساعد إطلاق الأقمار الصناعية لدراسة مصادر الأشعة السينية في السماء على سرعة التوسع في هذا الموضوع ، وساهم برنامج مسح السماء " أريل V " (Ariel v)* في جعل فهرس أوهورو أكثر شمولية ، وقاد إلى التعرف على مجرات سيفرت (Seyfert galaxies)* السينية ، وهي فئة آخرى مهمة من مصادر الأشعة السينية خارج المجرة ، وأدت الأرصاد التي قام بها كل من القمر الصناعي كوبرنيكوس (Copernicus) وأريل V وثم SAS-3 إلى اكتشاف النباضات السينية (X- ray pulsa-tors)* البطيئة ، وكذلك مصادر المتغيرات السينية الدورية التي تصل دوراتها إلى بضع دقائق ، وهي تفوق في طولها تلك التي لمنظومة قنطورس X-3 (Centaurs X-3)* أو الجاثي X-1 (Hecules X-1)* ، وقد اكتشف القمران الصناعيان أريل V و OSO-8 خطوط انبعاث قريبة من 7 كيلو إلكترون فولط في طيف العديد من بقايا المستعرات العظمى وكذلك في العديد من الحشود المجرية الغنية ، ودلت هذه الاكتشافات على أن الأشعة السينية المكتشفة ذات منشأ حراري ناجم عن غاز شديد الحرارة تتراوح درجة حرارته بين 10^6 و 10^8 كلفن ويحوي نسبة كبيرة من الحديد شبيهة بتلك التي في المجموعة الشمسية.

اكتشفت العديد من الأقمار الصناعية مصادر سينية عابرة (x-ray transient)* ومصادر سينية متفجرة (x-ray bursters)* ، وقد تم التعرف بصرياً على بعض هذه المصادر ووجد أنها نجوم ثنائية سينية الإشعاع (x-ray binaries)* حيث يكون انتقال الكتلة أو معدل التجميع شديد التفاوت ، وحقق مرصد آينشتاين (Einstein Observatory)* تقدماً كبيراً في مجال علم مصادر الأشعة السينية السماوية وذلك بفضل حساسيته الكبيرة التي مكنته من كشف انبعاثات الأشعة السينية الصادرة من فئات عديدة من النجوم ، ووجد أنها تنبعث من الإكليل شديد الحرارة لهذه النجوم .

واستمرت الأقمار الصناعية اللاحقة ولاسيما إكزوسات (Exosat)* وجينغا (Ginga)* وروزات (ROSAT)* في إعطاء قوة دفع جديدة للأرصاد في مجال الأشعة السينية إلى الحد الذي يعد فيه هذا العلم اليوم أحد الفروع المهمة في الفيزياء الفلكية عالية الطاقة ، ويساعد تحليل انبعاثات الأشعة السينية على التعرف على الأنشطة المختلفة في النجوم وبقايا المستعرات العظمى ، وعلى التوزيع الجاذبي للكتلة وتطورها في الحشود المجرية ، وعلى الأنشطة عالية الطاقة في نوى المجرات النشطة ، وكذلك دراسة أقراص التجميع في فئات مختلفة من الأجرام السماوية الثنائية ، وتقوم الأقمار الصناعية عالية الإبانة مثل أسكا(Aska)* وسبكترم - X (Spectrum - X)* و (XMM)* بتعزيز المكانة التي احتلها علم فلك مصادر الأشعة السينية في نهاية القرن العشرين ، ويعد إطلاق مرصد شاندرا السيني (Chandra X-ray Observatory , AXAF)* في تموز من عام 1999 خطوة مهمة في تاريخ علم الفلك السيني .

إشعاع الخلفية السيني

X- ray background radiation

إشعاع خلفية منتشر في السماء يعود الجزء الأكبر منه إلى انبعاثات الأشعة السينية من نوى المجرات النشطة التي لها انزياح كبير نحو الأحمر ، وتعود مُرَكَّبَةٌ صغيرة من هذا الإشعاع إلى الانبعاثات الصادرة من الغازات شديدة الحرارة في مجرتنا نفسها ، وخاصة عند طاقات الأشعة السينية ضعيفة النفاذية (soft x - rays)* ، وقد استطاع القمر الصناعي روزات (ROSAT)* التعرف على 60% من الأجرام المصدرة لهذه الأشعة .

نَجم ثُنائي سيني الإشعاع

X- ray binary

أكثر فئات مصادر الأشعة السينية المتألقة انتشاراً في المجرة ، وتتكون المنظومة المصدرة للإشعاعات السينية من نجم ثنائي ينتقل الغاز بين عنصريه عبر نقطة لاغرانج (Lagrangian point)* الداخلية ، أو يهب على شكل رياح نجمية شديدة من نجم عادي غير متردٍّ إلى نجم مرافق ملتز (انظرmass transfer)، ويكون الجرم المرافق في المصادر شديدة التألق نجماً نيوترونياً أو ثقباً أسود، كما هو الحال في منظومة قنطورس X-3 (Centaurus X-3)* والدجاجة X-1 (Cygnus X - 1)*، وتتراوح قدرة الأشعة السينية المنبعثة بين 10^{29} و 10^{30} واط . أما في الحالات التي يكون فيها التألق أقل شدة، كما هو الحال في SS الدجاجة (SS Cygni)* و AM الجاثي (AM Hercu-lis)*، فيكون النجم المرافق قزماً أبيض ، وتستمد هذه المصادر قدرتها من طاقة الجاذبية ، ويتناسب كل من التألق (L) ودرجة الحرارة (T) مع نسبة الكتلة إلى نصف قطر (M/R) النجم الذي يتم حوله التجميع (الذي تنتقل إليه الكتلة) وفقاً للعلاقتين :

$$L = A\,(M/R)\,Gm'$$

$$T = B\,(M/R)\,G\,\varepsilon$$

حيث G ثابت الجاذبية ، و m' معدل تجمع الكتلة ، و A و B كميتان ثابتتان ، و ε كمية تعتمد على كفاءة تسخين الغاز وتأخذ قيمة عالية في حالة الموجات الصدمية ، ومنخفضة في حالة التسخين اللزج .

ويمكن تمييز نوعين من النجوم الثنائية سينية الإشعاع ، ففي النجوم الثنائية كبيرة الكتلة (high mass binaries, HMXBs) ، مثل قنطورس X-3 والدجاجة X-1، يكون النجم غير المتردي نجماً عملاقاً أو فائق العملقة من إحدى الزمر الطيفية O أو B أو A ، وفي النجوم الثنائية صغيرة الكتلة (low mass binaries, LMXBs) ، مثل الجاثي X-1 ، يكون النجم المرئي من نجوم التتابع الرئيس المتأخرة أو المتوسطة وتساوي كتلته تقريباً كتلة شمسية واحدة . وتحوي العديدُ من النجوم الثنائية مصدراً سينياً نباضاً ، وقد يكون هذا المصدر نجماً نيوترونياً سريع الدوران ، وتعد منظومات قنطورس X-3 ، والجاثي X-1، والدجاجة X-3 – من أكثر المنظومات الثنائية التي تمت دراستها .

وأشد هذه المصادر تألقاً هي منظومات الدجاجة X-3 (Cygnus X-3)* ، والعقرب X-1 (Scorpius X-1)*، والبركار X-1 (Circinus X-1)*، وهي أيضاً منابع لموجات الراديو وللاندلاعات الراديوية (raido flare) .

مصادر سينية متفجرة

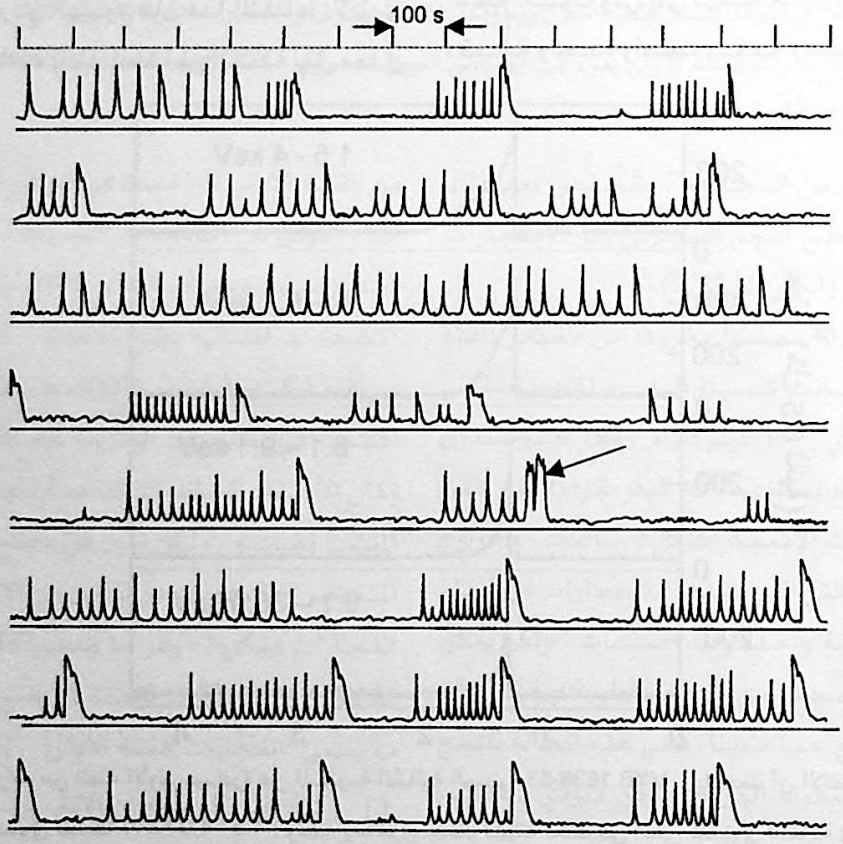
X- ray bursters

تحدث انفجارات الأشعة السنية في المنظومات الثنائية المتقاربة المكونة من نجم نيوتروني وآخر مرافق من زمرة نجوم التتابع الرئيس أو قزم أحمر ، ويقوم النجم النيوتروني بتجميع المادة المنبعثة من النجم المرافق في قرص يحيط به ، وتوجد فئتان من الانفجارات ، كل منها ذو طبيعة مختلفة ، فمصدر الطاقة في الفئة الأولى (type I) هو الاندماج الحراري النووي (thermonuclear fusion) ، أما في الفئة الثانية (type II) فهو الطاقة الكامنة الناشئة عن مجال الجاذبية ، ففي مثل هذه المنظومة تسقط المادة من النجم المرافق على النجم النيوتروني بسرعة تساوي ثلث سرعة الضوء، وتنطلق الطاقة الحركية لهذه المادة على شكل حراري ، والجاذبية هي مصدر الطاقة في هذه الحالة .

وإذا كان انتقال الكتلة من النجم المرافق إلى النجم النيوتروني يساوي تقريباً 10^{14} كغم / ثا فتكون الطاقة المتحررة من الشدة بحيث ترفع درجة حرارة الطبقات السطحية للنجم النيوتروني لتبلغ 10^{7} كلفن . وتشرع هذه الطبقات في إصدار أشعة سينية أولية تتراوح طاقتها بين 1 و 10 كيلو إلكترون فولط ، وربما

لايتجاوز عدد المنظومات المماثلة في مجرتنا الـ 100 منظومة ، وتوجد منظومة واحدة معروفة فقط تسمى المتفجر السريع (Rapid Burster) حيث يحدث التجميع حدوثاً متقطعاً (spasmodic accretion) . ولسبب غير معروف جيداً تتوقف المادة عند حاجز مجهول قبل سقوطها على النجم النيوتروني ، ويزداد تجمع المادة على هذا الحاجز بمرور الزمن حتى ينكسر فتسقط المادة على شكل كتلة كبيرة على النجم النيوتروني مسببة تحرر طاقة هائلة ينتج عنها انفجارات سينية، ويستمر إصدار الأشعة السينية مدة تتراوح بين ثانية واحدة و 100 ثانية وفقاً لكتلة المادة المتجمعة (انفجارات من الفئة الثانية). (انظر الشكل 1).

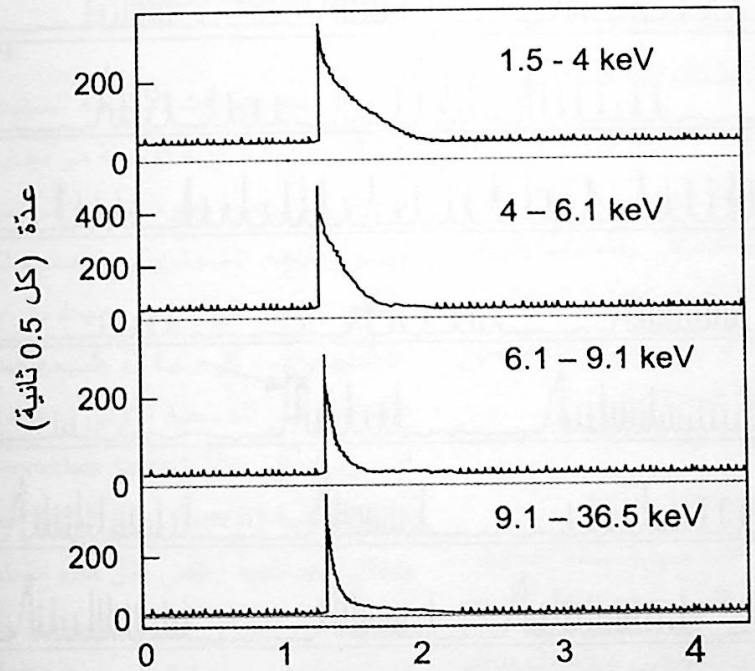
وتتكون الطبقة السطحية للنجم المرافق في أغلب الأحيان من غاز الهيدروجين ، وعندما يتجمع هذا الغاز على سطح النجم النيوتروني تحدث سلسلة من التفاعلات النووية الحرارية المعقدة تؤدي إلى اندماجه وتحوله إلى هليوم ، وتتكون غالباً طبقة متردية (degenerate layer) من الهليوم تحت طبقة



الشكل1. انفجارات من الفئة الثانية صادرة من المتفجر السريع (MXB 1730 -335) . حدثت هذه الانفجارات خلال فترة زمنية مقدارها 24 دقيقة وقام بتسجيلها القمر الصناعي SAS-3 في 2-3 آذار من عام 1976، وتعود هذه الانفجارات إلى كتل من المادة الساقطة على النجم النيوتروني ، وترجع معظم الأشعة السينية بين الانفجارات المتتالية إلى منظومة سينية قريبة (MXB 1728-34) تبعد عن المتفجر السريع بمقدار 0.5^{o} فقط . يشير السهم إلى انفجار من الفئة الأولى (وميض نووي حراري) صادر من MXB 1728-34 . (عن Accretion Dreven Stellar X-ray Sources, Walter H.G lewin and Edward P.J (Vanden Heavel, eds Cambridge University Press, Cambridge

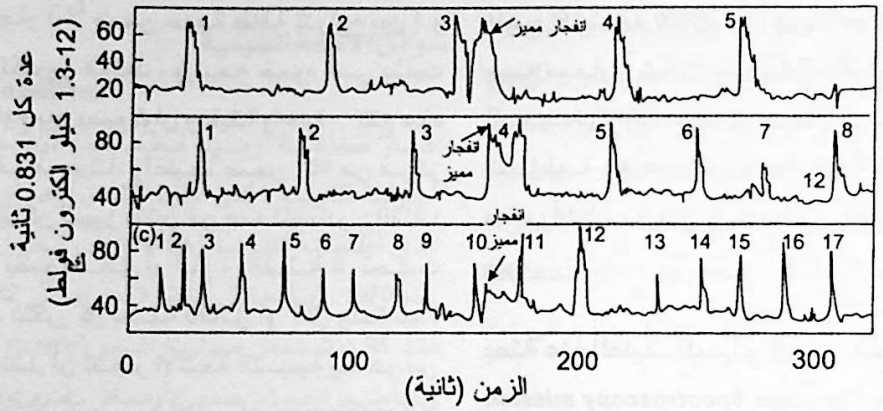
الهيدروجين المتجمعة حديثاً، وعندما تزداد درجة الحرارة والكثافة إلى قيمة كبيرة تشرع ذرات الهليوم في الاندماج مكونة الكربون والعناصر الثقيلة الأخرى، وتؤدي هذه العملية إلى انفجار طبقة الهليوم كقنبلة نووية هائلة . وتسمى هذه الظاهرة بالوميض النووي الحراري (thermonuclear flash) ، ويؤدي هذا الانفجار كذلك إلى إحداث تفاعلات نووية في طبقة الهيدروجين المغلفة لطبقة الهيليوم ، وينتج الوميض الحراري النووي عندما يبدأ تفاعل ذرات الهليوم في تحرير الطاقة ، وترتفع على أثره درجة الحرارة ، ولكن نظراً لتردي الهليوم فإن هذا التفاعل لايؤدي إلى خفض كثافته (عند انخفاض الكثافة يقل معدل التفاعل) ولذا يأخذ التفاعل النووي الحراري في الازدياد مما يسبب بدوره ارتفاعاً مطرداً في درجة الحرارة وبالتالي في سرعة معدل التفاعلات النووية. وتأخذ هذه العملية شكلاً مسلسلاً يزداد خلالها معدل التفاعل النووي الحراري باضطراد حتى يصبح الوميض أمراً محتماً.

ويزيد الوميض الحراري النووي درجة حرارة سطح النجم النيوتروني مما يسبب زيادة مفاجئة في إصدار الأشعة السينية، ويسمى هذا النوع "الانفجارات من الفئة الأولى" ، وتتراوح الفترة اللازمة لعودة سطح النجم النيوتروني إلى درجة حرارته السابقة بين دقيقة واحدة ونصف ساعة وفقاً لكمية المادة



الشكل2 : انفجارات من الفئة الأولى صادرة من المنظومة الثنائية السينية MXB 1636-53 . يلاحظ أن الانفجار يستغرق 2-3 دقائق في أقل مستوى للطاقة (1.5 - 4.0 KeV) ولكنه يستغرق نصف دقيقة فقط في أعلى مستوى للطاقة (9.1-36.5KeV). يبرز هذا الشكل انخفاض درجة حرارة النجم النيوتروني بعد حدوث الوميض النووي الحراري ، وتزداد طاقة الأشعة السينية بازدياد درجة حرارة سطح النجم النيوتروني ، فعندما يبرد السطح يقل أولاً إصدار الأشعة السينية عالية الطاقة ثم يعقبها انخفاض في إصدار الأشعة السينية منخفضة الطاقة ، وتتراوح المدة الزمنية الفاصلة بين هذه الانفجارات بين نصف ساعة و15 ساعة . يعود الانتظام في إصدار الأشعة السينية خلال الفترة التي تسبق والتي تعقب الوميض إلى المادة المتجمعة . فخلال فترة رصد من يوم واحد تفوق الطاقة المتجمعة تلك التي يحملها الانفجار بمقدار كبير كما هو متوقع ، حيث إن انفجارات الفئة الأولى ترجع إلى الوميض النووي بينما ترجع الأشعة السينية بين الانفجارات إلى الطاقة الثقالية الكامنة .

(عنAstronomy and Astrophysics encylopedia by Stephen P. Maran, Cambridge University PressV)



الشكل 3. اكتشاف انفجارات الفئة الأولى الصادرة من المنفجر السريع (MXB 1730 -335). تحدث الانفجارات من الفئة الأولى المشار إليها بكلمة مميز (special) بشكل مستقل عن الانفجارات المتكررة للفئة الثانية (المرقمة) ، ويفوق مجموع الطاقة الصادرة من انفجارات الفئة الثانية خلال يوم واحد تلك الصادرة من انفجارات الفئة الأولى بـ 120 ضعفاً مما يعزز الاعتقاد في أن انفجارات الفئة الأولى يعود إلى الوميض النووي الحراري . (عن Hoffman, J.A Marshall, H. and Lewin, W.H. F (1978) Nature 271630 .

الموجودة في قرص التجميع ، وتنخفض بعد ذلك درجة حرارة سطح النجم النيوترني إثر الانفجارات من الفئة الأولى (انظر الشكل 2).

ويوجد أكثر من 40 مصدراً معروفاً من مصادر الفئة الأولى ، فإذا كانت كمية الهليوم المندمجة في الانفجار تساوي 10^{18} كيلوغرام ، وإذا افترضنا أن معدل التجميع يساوي 10^{14} كيلو غرام/ ثا ، فمن المتوقع أن تحدث الانفجارات كل 3 ساعات ، وتتراوح الفترة الزمنية التي تم رصدها للانفجارات من الفئة الأولى بين ساعة واحدة وعدة ساعات ، ولكن يمكن أن يتوقف الانفجار من الفئة الأولى كلية إذا فاق معدل التجميع حداً معيناً، ففي هذه الحالة تندمج ذرات الهليوم مكونة الكربون ولكن لايؤدي ذلك إلى حدوث وميض نووي حراري .

ولا يوجد سبب واضح يحول دون أن يُحدث المتفجر السريع بتجميعه المتقطع للمادة حوله - انفجاراً من الفئة الأولى ، فعند سقوط كتلة من المادة على النجم النيوتروني محدثة انفجارات من الفئة الثانية ، فإن العملية نفسها يمكن أن تؤدي كالسابق إلى وميض حراري نووي في المتفجر السريع ينتج عنه انفجارات من الفئة الأولى ، وتحدث في الواقع انفجارات من الفئة الأولى في المتفجرات السريعة ، فقد اكتشفت انفجارات من هذه الفئة عام 1975، وكان يفصل بين الانفجارات المتتالية بضع ساعات . أما الانفجارات من الفئة الثانية (حتى 1000انفجار في اليوم) فقد اكتشفت في المتفجرات السريعة عام 1967 .

وكان الاعتقاد السائد آنذاك هو أن لهذه الانفجارات المنشأ نفسه ، ولكن تبين في مطلع عام 1977 أن المتفجر السريع يصدر نوعين من الانفجارات :1) انفجارات متكررة ، وهو ما يسمى "انفجارات الفئة الثانية" . 2) انفجارات تحدث كل بضع ساعات ، وهو ما يسمى "انفجارات الفئة الأولى" . (انظر شكل رقم 3) ، وكان من الواضح أن الانفجارات المتكررة بسرعة ترجع إلى التجميع بينما ترجع الثانية إلى الوميض الحراري النووي .

مصادر تَفَجُر الأشعة السينية

X- ray burst sources (X- ray burstes)

مصادر تتميز بإصدار ومضات شديدة من الأشعة السينية الكونية . اكتشفت هذه المصادر عام 1975.

يقع الانفجار أولاً ضمن حزمة طاقة تتراوح بين 1 و 30 كيلو إلكترون فولط ، ويتبعه خمود أُسي بثابت زمني يتراوح بين بضع ثوان ودقيقة واحدة . تقع هذه المصادر في مجرتنا، وأغلبها ضمن 40° من مركز المجرة ، ويمكن تمييز فئتين من هذه المصادر : الفئة I تتكرر كل بضع دقائق أو أيام ، والفئة II تحدث انفجارات تتكرر كل بضعة دقائق أو أقل ولمدة عدة أيام ، ويعتقد أن تفجر الأشعة السينية يصدر من منظومات ثنائية سينية الإشعاع (X-ray binaries)* تعود إلى ومضات نووية - حرارية عندما تفوق درجة حرارة وضغط المادة المتجمعة على سطح نجم نيتروني - حداً معيناً (الفئة I) ، وإلى تجمع الكتلة بشكل متقطع على نجم نيوتروني (الفئة II).

مسعر الأشعة السينية

X- ray calorimeter

جهاز يستخدم لكشف الأشعة السينية بتحويل الطاقة التي يمتصها من فوتون سيني إلى حرارة ، ويتكون الجهاز أساساً من مصاص مبرد إلى درجة حرارة غاية في الانخفاض (0.1 كلفن تقريباً) ، ومرتبط بمكشاف حراري أو أكثر ، ولهذا الجهاز إبانة طاقة عالية . حمل القمر الصناعي الياباني أسترو E (Astro E)* أول مسعر إلى الفضاء .

فِهرس الأشعة السينية

X- ray catalogue

فهارس للمصادر السينية الكونية تنشر بعد إجراء مسح شامل للسماء . كانت أوهورو (Uhuru) أول بعثة لمسح السماء بحثاً عن مصادر الأشعة السينية وتوجت بنشر فهرس 4U (4U Catalogue) عام 1978 . كما توج مسح أريل V (Ariel V) بنشر فهرس 3A (3A Cata-logue) عام 1981 ، وأتبع بفهرس HEAO -1 الأكثر دقة عام 1989 ، وقام القمر الصناعي التالي روزات (ROSAT)* بمسح مصادر الأشعة السينية في السماء خلال الفترة بين 1990 و 1991، وتمخض عن هذا المسح اكتشاف 60000 مصدر . كما قام روزات بأول مسح سماوي شامل لحزم الأشعة فوق البنفسجية البعيدة (XUV) تمخض عنه نشر فهرس المصادر الساطعة (Bright Source Catalogue) الذي شمل 384 مصدراً للأشعة فوق البنفسجية البعيدة ، ونشر عام 1993.

بعثة علم الطيف السيني للكون المتطور

X-ray Evolving Universe Spectroscopy mission

مرصد فضائي دائم للأشعة السينية ضمن برنامج أفق 2000 الذي تبنته وكالة الفضاء الأوربية . باستطاعة المقراب رصد الكون في الفترة اللاحقة مباشرة لنشأته بعد الانفجار الأعظم وقبل تكون البنى المجرية ، ومن أهداف البعثة رصد الثقوب السوداء في المجرات النشطة الأولى في الكون وتقدير كتلها ودومتها ، وتطور الحشود المجرية إلى حشود فائقة - التي تشكل اليوم البنية واسعة النطاق للكون ، وتطور العناصر الثقيلة ووفرتها في الكون ، ودراسة الوسط البيمجري باستخدام علم طيف خطوط الامتصاص .

مُستَعِر مُصْدِرٌ للأشعة السينية

X- ray nova

(انظر X- ray transients) .

نَبَاضات الأشعة السينية

X- ray pulsars

(انظر X- ray pulsators) .

أجرام مُصْدِرة لنبضات من الأشعة السينية

X- ray pulsators

نجوم ثنائية منتظمة التغير وسينية الإشعاع تتميز بدورتها القصيرة التي لا تتجاوز بضع ثوان وقد تصل إلى بضع دقائق في حالة النباضات البطيئة (slow pulsators) ، ويفسر هذا النبض على أنه يرجع إلى دوران نجم نيوتروني ممغنط ، وفي هذه الحالة يمكن عد هذه الأجرام نباضات مصدرة للأشعة السينية ،

ويعتقد أن نبضات الأشعة السينية تتولد من انسياب الغاز المتجمع نحو القطبين المغنطيسيين للنجم النيوتروني ، ويؤثر هذا الغاز على دورة النجم النيوتروني ؛ ولذا تزداد سرعة النباضات المصدرة للأشعة السينية تدريجياً (خلاف النباضات الأخرى). ومن أمثلة هذه النباضات : قنطورس X-3 (Centaurus X-3)*، و الدجاجة X-3 (Cygnus X-3)*، والجاثي X-1 (Hercules X-1)* .

الأشعة السينية (أشعة إكس)

X- rays

أشعة كهرومغنطيسية عالية الطاقة تقع بين أشعة جاما والأشعة فوق البنفسجية في طيف الأشعة الكهرومغنطيسية (انظر electromagnetic spectrum) . وتشغل منطقة الأشعة فوق البنفسجية البعيدة (XUV)* - الثغرة بين منطقتي الأشعة السينية (X-rays) وفوق البنفسجية (UV) ، وتعطى طاقة هذه الإشعاعات عالية التردد عادة بدلالة الفوتونات المكونة لها (hν) ، حيث ν التردد ، و h ثابت بلانك . تتراوح طاقة الأشعة السينية بين 10^2 و 10^5 إلكترون فولط ، أو ما يعادل أطوال موجة بين 12 و 0.012 نانومتر ، وتسمى الأشعة السينية منخفضة الطاقة "الأشعة السينية ضعيفة النفاذية" (soft X-rays) لتمييزها عن الأشعة السينية عالية الطاقة (hard X-rays) ، أو الأشعة السينية شديدة النفاذية ، وفي علم الفلك ، تنبعث الأشعة السينية الحرارية (thermal X-rays) من الغاز عالي الحرارة (10^8-10^2 كلفن) المحيط بالنجوم أو المناطق النشطة في المجرة . أما الأشعة السينية غير الحرارية (nonthermal X-rays) فتنتج من التفاعل بين الإلكترونات عالية الطاقة والمجال الكهرومغنطيسي (انظر synchrotron emission) أو مع الفوتونات منخفضة الطاقة (تأثير كومبتون العكسي) . (انظر compton effect ; nonthermal emission; thermal emission).

سواتل الأشعة السينية

X- ray satellites

أقمار صناعية أرضية مخصصة لرصد الأشعة السينية الكونية ، كان أولها القمر أوهورو (Uhuru)* الذي أطلقته الناسا (NASA)* في كانون الأول من عام 1970 . أما خلال الفترة بين عامي 1962 و1970 فقد كانت تستعمل صواريخ السبر (sounding rockets) والمناطيد للقيام بهذه الأرصاد . قام أوهورو بأول مسح شامل للسماء لتحديد مواقع مصادر الأشعة السينية، وبلغ عدد المعروف منها 161 مصدراً حتى عام 1974 ، والقمر الصناعي الثاني الذي خصص لرصد مصادر الأشعة السينية هو أريل V (Ariel V)* ، وهو قمر صناعي بريطاني أطلق في تشرين الأول من عام 1974 واتخذ مداراً دائرياً استوائياً على ارتفاع 500 كيلومتر شبيهاً بذلك الذي اتخذه أوهورو سابقاً، وقد قام أوهورو بدراسات طيفية مفصلة لبعض المصادر ، كما أضاف مصادر جديدة لفهرس مصادر الأشعة السينية، وقامت بعض الأقمار الصناعية بأبحاث في مجال الأشعة السينية مثل كوبرنيكس (Copernicus)* و OSO-7* و ANS* و OSO-8* ، لكن القمرين الصناعيين SAS-3* و HEAO-1* اللذين أطلقا عامي 1975 و 1977 على التوالي كانا قد خصصا كلية لكشف مصادر جديدة للأشعة السينية ودراسة خواصها، فقد قام هاذان القمران الصناعيان بإجراء تجارب لتحديد مواقع مصادر الأشعة السينية بدقة كبيرة .

أطلق مرصد آينشتاين (Einstein Observatory)* في تشرين الثاني من عام 1978 ، وعندما توقف مرصد آينشتاين عن العمل في نيسان من عام 1981بقي قمران صناعيان صغيران فقط في الخدمة ، وهما إيريال V وهاكوجو (Hakucho)*، وذلك قبل إطلاق القمرين الصناعيين الياباني تنما (Tenma)* والأوروبي إكزوسات (EXOSAT)* عام 1983 ، وكانت الأقمار

الصناعية اللاحقة أكثر تطوراً ، وهي اليابانى جنغا(Ginga)* ، وأطلق عام 1987 ، والألماني روزات (ROSAT)* وأطلق عام 1990 ، واليابانى - البريطاني- الأمريكي يوهكو (Yohkoh)*، وأطلق عام1991، واليابانى أسكا(Asca)*، وأطلق عام 1993، والروسي سبكترم - X (Spectrum-X) ، والقمرين الصناعيين التابعين للناسا XTE* عام 1997 و AXAF* (Chandra X - ray Observatory) عام 1999، والقمر الصناعي التابع لوكالة الفضاء الأوروبية *XMM.

الاندلاعات الشمسية السينية

X-ray solar flares

الاندلاع الشمسي هو انفجار يحدث في الشمس عندما تتحرر الطاقة المخزونة في المجال المغنطيسي المفتول تحرراً مفاجئاً وعنيفاً، وتُحدثُ الاندلاعات دفقاتٍ من الإشعاعات تتوزع على مجال الطيف الكهرومغنطيسي من المنطقة الراديوية وحتى المنطقة السينية ومنطقة أشعة جاما ، ويصنف العلماء الاندلاعات الشمسية وفقاً لتألقها في مجال الأشعة السينية التي تتراوح أطوال موجاتها بين 1 و 8 أنغستروم ، وتقسم الاندلاعات إلى ثلاثة فئات كالتالي : 1) اندلاعات الفئة – X ، وهي اندلاعات شديدة القوة ، ويمكن أن تُحدث اضطرابات راديوية تؤدي إلى تعتيم راديوي شامل وعواصف إشعاعية طويلة الأمد . 2) اندلاعات الفئة – M ، وهي اندلاعات متوسطة الشدة ، وتؤدي أحياناً إلى تعتيم راديوي وجيز يقتصر على منطقة القطبين الأرضيين، ويعقب هذه الاندلاعات أحياناً عواصف إشعاعية متوسطة الشدة . 3) اندلاعات الفئة – C، وهي اندلاعات صغيرة لاتترك أثراً ملحوظاً على كوكب الأرض ، وتقسم كل فئة من الاندلاعات إلى تسعة أقسام : من C1 إلى C9 ، ومن M1 إلى M9 ، ومن X1 إلى X9 ، وفي 14 تموز من عام 2000 أحدث اندلاع سيني بقوة X6 عاصفة إشعاعية غلفت الأرض وسميت "حادثة يوم الباستيل"، نسبة إلى تحرير الباستيل في فرنسا الذي صادفت ذكراه ذلك التاريخ.

مَصادرِ الأشعة السينية

X- ray sources

تقع مصادر انبعاثات الأشعة السينية الساطعة بعيداً عن المجموعة الشمسية . اكتشف القمر الصناعي روزات (ROSAT)* أكثر من 60000 من هذه المصادر خلال مسحه للسماء . أما الأجرام السماوية المطابقة بصرياً لهذه المصادر فتشمل النجوم الزائفة (quasars)* عالية الانزياح نحو الأحمر ، والمجرات النشطة ، وبعض النجوم الثنائية ، وبقايا المستعرات العظمى ، والسحب النجمية ، وبعض النجوم المفردة القريبة . تقع أشد هذه المصادر سطوعاً في مجرتنا ، وقد وجد فيما بعد أنها نجوم ثنائية مصدرة للأشعة السينية ولاسيما العقرب X-1 (Scorpius X-1)* ، والدجاجة X-1 (Cygnus X-1)*، والدجاجة X-3 (Cygnus X-3)* ، وقنطورس X-3 (Centaurus X-3)* ، والجاثي X-1 (Hercules X-1)*. وتفوق طاقة ما ينبعث من العديد من هذه المصادر 100 إلى 1000 ضعف ما ينبعث من الشمس . كما تم التعرف على مصادر أخرى للأشعة الشمسية ممثلةً في بقايا المستعرات العظمى الفتية كسديم السرطان ونجم تايكو (Tycho's star)*.

وقد تم رصد انبعاثات غاية في القوة من مصادر خارج المجرة ، ولكنها تبدو خافتة عند رصدها من الأرض . تصدر هذه الانبعاثات من الحشود المجرية الغنية ، والمجرات النشطة ، كمجرات سيفرت (Seyfert galaxies)* ، والنجوم الزائفة (quasars)* . والمجرات التي تتميز بانبعاثاتها الراديوية الشديدة بما في ذلك العذراء A (Virgo A, M87)*، وقنطورس A (Centaurus A)*.

مَصادر الأشعة السينية ، مذبذبات شبه دورية

X-ray sources ,Quasiperiodic Oscillators (QPOs)

يستخدم علماء الفلك العاملين في مجال الأشعة السينية مصطلح "المذبذبات شبه الدورية" (م ش د)

للدلالة على التغيرات غير الدورية في شدة الأشعة السينية بأنواعها والصادرة عن اضطرابات تقع ترددتها ضمن حزمة طيفية صغيرة ، وينجم عن هذه الذبذبات قمة لها عرض محدود في طيف القدرة للأشعة السينية . (انظر الشكل عند atoll sourses). وتعد (م ش د) مظهراً واحداً فقط من مجموعة واسعة من التغيرات الاتفاقية (stochastic variations) في شدة الأشعة السينية المنبعثة من المصادر الملتزة (نجوم نيوترونية أو أقزام بيضاء) ، ويطلق على مُركَّبات طيف القدرة التي لاينجم عنها "قمة": "مركبات الضجيج" . اكتشفت (م ش د) عام 1985 بواسطة القمر الصناعي EXOSAT التابع لوكالة الفضاء الأوربية ، فقد وجد أن هذه المصادر مرتبطة بالثنائيات السينية صغيرة الكتلة ، وتدل الذبذبات عالية التردد (بين 6 و 60 هرتز) على أنها ناجمة عن أجرام ملتزة (compact objects)* حيث تسبب قوى الجاذبية الشديدة حركة سريعة لمجمل العناصر المكونة لهذه المنظومات ، وقد ميز الفلكيون عام 1987 وجود فئتين من (م ش د) أطلق عليهما مصادر Z (Z sources)* ومصادر الجزيرة المرجانية (atoll sources)* وذلك نسبة إلى الطريقة التي تتحرك فيها هذه المصادر في مخطط اللون – اللون للأشعة السينية ، وتتميز كل من هاتين الفئتين باختلاف خواصها الطيفية السينية وتغيراتها الاتفاقية ، وقد رصدت الذبذبات شبه الدورية في المصادر من الفئة Z فقط. أما مُركَّبة الضجيج فقد رصدت في كل من الفئتين ، ويعتقد حالياً أن أحد أنواع الذبذبات شبه الدورية (الفرع الأفقي - horizontal branch) يتطلب نجماً نيوترونياً سريع الدوران تتراوح شدة مجاله المغنطيسي بين 10^9 و 10^{10} غاوس ، وهو ضعيف نسبياً إذا ماقورن بالمجال المغنطيسي للنجوم النيوترونية في المنظومات السينية كبيرة الكتلة والذي يصل إلى 10^{12} غاوس ، وتعد الذبذبات شبه الدورية أول دليل على وجود نجوم نيوترونية ضعيفة المجال المغنطيسي في منظومات سينية صغيرة الكتلة .

أما الفئة الأخرى من الذبذبات شبه الدورية (الفرع الاندلاعي العادي - normal flaring branch) فتحدث عندما يصبح المصدر السيني شديد التألق لدرجة اقترابه من حدود إدينغتون (Eddington limit)* حيث يتعادل ضغط الإشعاع مع قوة الجاذبية ؛ ولذا فهو ينشأ نتيجة عدم الاستقرار في شدة القوى الناتجة عن الإشعاع والجاذبية المؤثرة على مادة التجميع حول النجم النيوتروني ؛ ولذلك تعد هذه الفئة من المصادر بمثابة شمعات سينية معيارية يقترب تألقها من تألق أدينغتون للنجم النيوتروني البالغ 10^{38} إرغ /ثا ، ومن ثم يمكن حساب بعدها مباشرة من قانون التربيع العكسي . ومن النتائج كبيرة الأهمية هي وجود (م ش د) في مصادر Z شديدة السطوع وغيابها في مصادر الجزيرة المرجانية التي يقل سطوعها عنها بمقدار ضئيل للغاية ، وربما تعود هذه الظاهرة إلى اتباع هذه المصادر في دورة تطورها مساراً مغايراً نتج عنه نجم نيوتروني ذو مجال مغنطيسي أشد ضعفاً من ذلك الذي يميز الـ (م ش د) ، ويوجد أكثر من دليل على أن الدورات المدارية في منظومات الجزر المرجانية أقصر من تلك التي في مصادر Z، مما يعزز فكرة المسار التطوري المغاير لهذه الفئة من المصادر ، ويوجد عدد قليل من هذه المصادر التي لاتنطبق خواصها على أي من مصادر الفئة Z أو الجزيرة المرجانية . (انظر أيضاً X- ray bursters ; atoll sources ; Z sources) .

مقْراب الأشعة السينية

X- ray telescope

جهاز يعمل بواسطة الأقمار الصناعية فوق الغلاف الجوي الأرضي لكشف وتسجيل انبعاثات الأشعة السينية القادمة من أرجاء الفضاء. (انظر أيضاً grazing incidence; proportional counter;microchannel plate detector;CC).

مُستَكْشِف تَوْقيت الأشعة السينية

X- Ray Timing Explorer

قمر صناعي أطلقته الناسا (NASA)* عام 1997 وصمم لدراسة التغيرات وطيف الحزم العريضة لمصادر الأشعة السينية الكونية الساطعة . يتكون الحمل الآجر للقمر الصناعي من صفيف كبير (6250 سم ^{2}) من العدادات التناسبية (proportional counters)* تقع حساسيتها ضمن الحزمة 2- 60 كيلو إلكترون فولط ، وتقوم الأجهزة الأخرى بزيادة حساسية الصفيف لتشمل المنطقة الممتدة حتى 200 كيلو إلكترون فولط ، مما يسمح بالقيام بمسح شامل للسماء للبحث عن مصادر الأشعة السينية العابرة (transient x-ray sources)* .

مَصادر سينية عابرة

X- ray transients

مصادر للأشعة السينية تشبه المستعرات الساطعة حيث تزداد شدتها خلال بضعة أيام ، وتبقى كذلك أسابيع أو أشهر عدة ، وقد أدت الأرصاد المتزامنة التي قام بها القمر الصناعي أريل 5 (Ariel V)* والدراسات التي أجريت في المراصد الأرضية - إلى التعرف على أول هذه المصادر المستعرة ، وهو A0 620-00 (Nova Mon, 1975) الذي بدا خلال فترة ما من عام 1975 أكثر المصادر الكونية سطوعاً في مجال الأشعة السينية ووجد أنه يقابل بصرياً نجماً مستعراً من القدر 11 . خفت سطوع كل من النجم المصدر للأشعة السينية والضوء بسرعة ثم اختفى في منتصف عام 1976 ، ووجد لاحقاً أن المستعر يعود إلى نجم من القدر 18، ويدل الطيف البصري على أن النجم المرافق ربما يكون ثقباً أسود تبلغ كتلته أضعاف كتلة الشمس .

وعند دراسة توزيع مصادر الأشعة السينية العابرة نتبين أنها تقع جميعاً في مجرتنا على مسافة تتراوح بين 1 و 10 كيلو بارسك (3260 إلى 32600 سنة ضوئية) ، وقد وجد أيضاً أن العديد منها له انفجارات معاودة ، تتكرر كل بضعة أشهر أو بضع سنوات ، ويعتقد أن مصادر الأشعة السينية العابرة تمثل منظومات ثنائية حيث يكون معدل انتقال المادة على قدر كبير من التباين ، ويرجع الفرق بين هذه المصادر ومعظم المستعرات البصرية (كمستعر الدجاجة 1975 الذي لم يصاحب استعاره انبعاث للأشعة السينية) - إلى كون الجرم الملتز في الحالة الأولى نجماً نيوترونياً أو ثقباً أسود بدلاً من أن يكون قزماً أبيض كما هو الحال في معظم المستعرات البصرية .

علم فلك الأشعة السينية - فوق البنفسجية البعيدة

XUV astronomy

XUV مختصر X-ray Ultraviolet - Visible ، وهو علم دراسة الأجرام السماوية التي تتراوح أطوال موجات انبعاثاتها بين الأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية ، أي من 12 نانومتراً إلى حدود سلسلة ليمان لذرة الهيدروجين عند 91.2 نانومتر، وينتج عن عدم شفافية الغاز البينجمي عند أطوال هذه الموجات تعذر القيام بأرصاد لمسافات تزيد على 10 بارسك (326 سنة ضوئية) في مجال الطيف بين 91.2 و50 نانومتراً ، وحتى 200 بارسك (652 سنة ضوئية) عند طول موجة 12 نانومتراً . قامت رحلة أبولو - سويوز (Apollo-Soyuz)* عام 1975 بأول مسح في مجال الأشعة فوق البنفسجية البعيدة واكتشفت عدداً من المصادر شديدة القوة لهذه الأشعة ، منها HZ43 * وفيج 24 (Feige 24)*، وكلاهما قزم أبيض شديد الحرارة، وكذلك بروكسيما قنطورس (Proxima Cen-taurus)*، وهو أقرب النجوم إلى الشمس .

أُجْرِيَ أول مسح للأشعة فوق البنفسجية البعيدة للمناطق السحيقة من الفضاء بواسطة آلة التصوير البريطانية واسعة الحقل (UK Wide Field Camera, WFC) المثبتة على القمر الصناعي روزات (ROSAT)* الذي أطلق عام 1990 ، واستخدمت آلة التصوير هذه

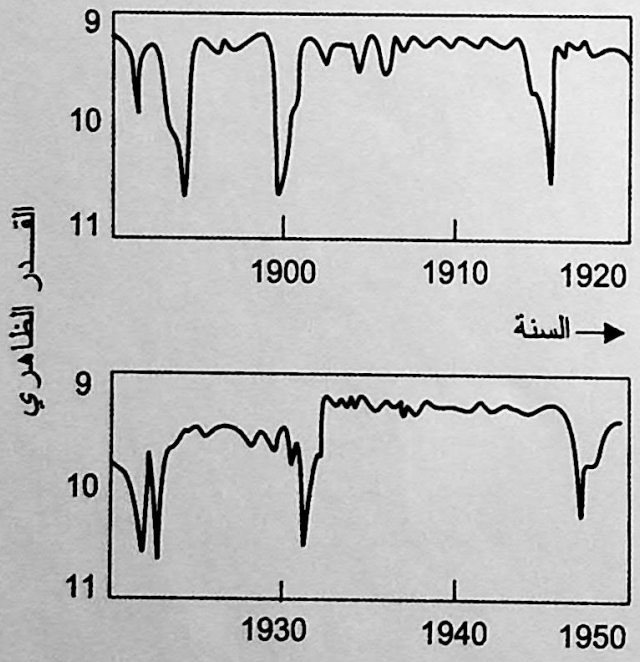
للقيام بأرصاد في حزمتين مضوائيتين يغطيان المجال بين 6 و 30 نانومتراً حيث تم اكتشاف أكثر من 1000 مصدر . قامت الناسا كذلك بإجراء مسح للأجرام المصدرة للأشعة فوق البنفسجية البعيدة بواسطة القمر الصناعي (EUVE)* الذي أطلق عام 1992 حيث شمل المسح الحزمة الموجية بين 7 و 76 نانومتراً ، ومعظم المصادر التي اكتشفت في هذه الحزمة هي أقزام بيضاء شديدة الحرارة ، وأغلفة لونية أو أكاليل لنجوم من النوع المتأخر (late-type stars)*، ونجوم نشطة. كما تم اكتشاف بعض المصادر التي تقع خارج المجرة . (انظر X-ray catalogues).

XX الحواء

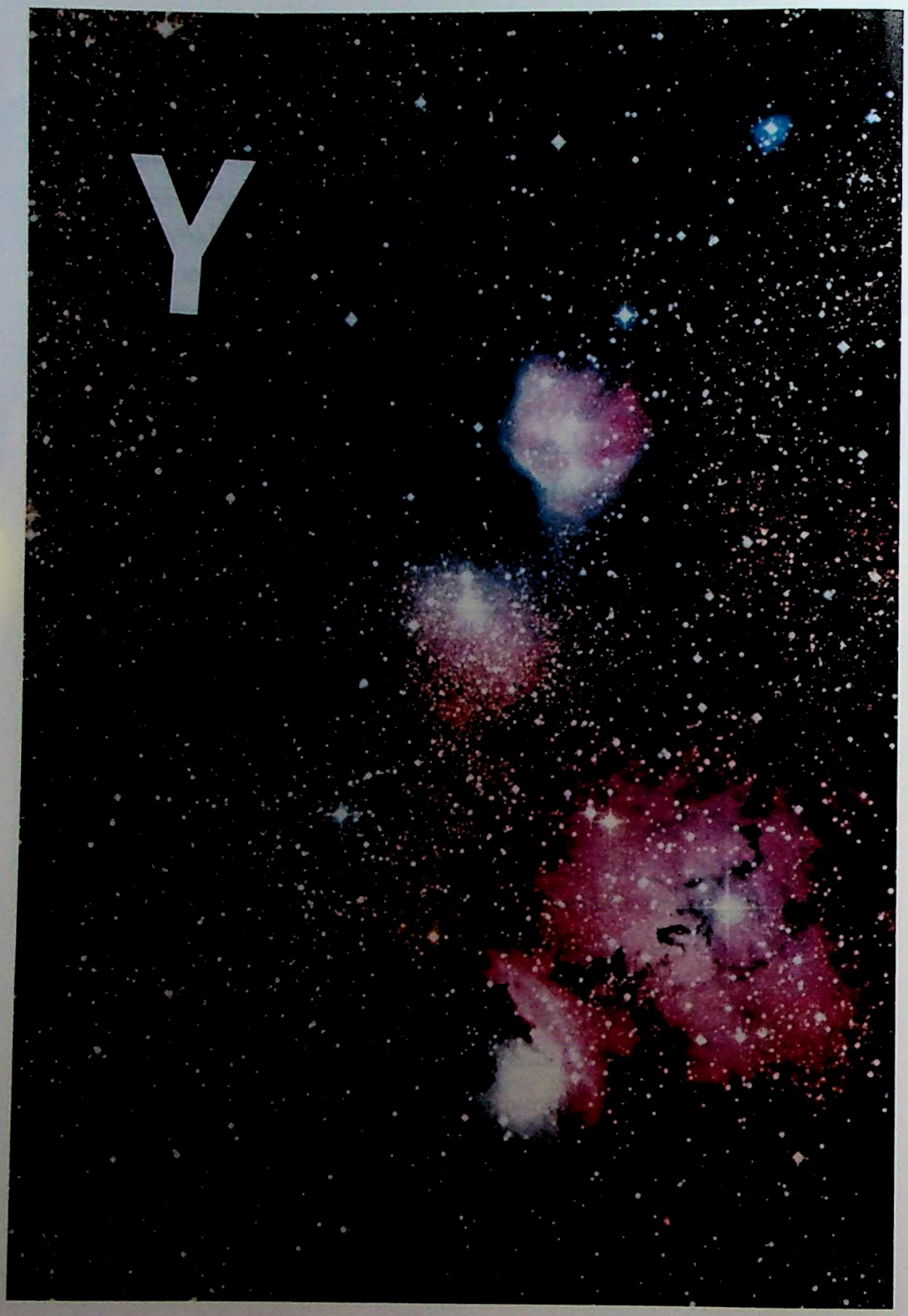
XX Ophiuchi

نجم متغير منتظم . درس لأول مرة عام 1908 في مرصد هارفرد وسماه ميريل (P.W. Merrill) النجم الحديدي نظراً للقوة غير المعهودة لخطوط الحديد المشرد في طيفه، و XX الحواء نجم من القدر التاسع ولكن يخفت سطوعه أحياناً ليصبح من القدر11خلال فترات غير منتظمة ، وقد يبقى خافتاً مدة تصل إلى عامين . ينتمي النجم إلى الزمرة الطيفية B ، ويتميز بخطوط ساطعة لعنصر الهيدروجين والمعادن ، وتتغير على العموم معالمه الطيفية من سنة إلى أخرى ، ومن معالمه الغريبة ظهور طيف امتصاص شديد القوة لعنصر التيتانيوم المشرد عام 1925.

وفي عام 1960استنتج ميريل من دراسة خطوط الامتصاص وجود غلاف متمدد من الغاز الرقيق المحيط بالنجم ، ويعتقد أن لـ XX الحواء صلة بالنجوم المغلفة (shell stars) عشوائية التغير مثل 48 الميزان و 17الأرنب . (انظر الشكل) .



منحنى الضوء لنجم X X الحواء للفترة بين 1890و 1948


Y

هوائي ياغي

Yagi antenna

هوائي اتجاهي لاستقبال الموجات الراديوية . يتكون الهوائي من ثلاثة عناصر ثنائية القطب أو أكثر ، وهي مرتبة ترتيباً متوازياً ومثبتة على عارضة مستقيمة عمودية على العناصر الثلاثة ، وكل عنصر منها بدوره موصل بمغذٍّ ، ويوضع خلف كل من هذه العناصر عاكس بينما يوضع أمامه مُوجه أو أكثر . سمي الهوائي نسبة إلى هيدتسوغو ياغي (Hidetsu-gu Yagi,1886 - 1976) ، ويستخدم هذا النوع من الهوائيات عادةً في الاستقبال التلفزيوني . أما في علم الفلك الراديوي فيستخدم صفيف من هوائيات ياغي لتركيب مقراب مولف الفتحة زهيد الثمن لغرض القيام بمسح راديوي للسماء .

يانغ ليوي

Yang Liwei

أول رائد فضاء صيني يستقل مركبة فضائية صينية في مدار حول الأرض . أطلقت الصين في 15 تشرين الثاني من عام 2003 مركبتها المأهولة الأولى شنزو (Shenzhou-5) لتدخل ضمن نادي الثلاثة التي أرسلت رواداً إلى الفضاء ، وهي الاتحاد السوفيتي (روسيا حالياً) و الولايات المتحدة ثم الصين . قامت المركبة بالدوران حول الأرض 21 مرة في مدار يبلغ نصف قطره 343 كيلومتراً ثم هبطت بعد 21 ساعة و 23 دقيقة ، في منطقة تبعد مسافة 4.8 كيلومتر من النقطة المقررة لهبوطها في منغوليا . ولد يانغ في 21 حزيران من عام 1965 في سويزونغ (Suizhong) بمقاطعة لياوننغ الصينية . التحق يانغ بجيش التحرير الشعبي الصيني في شهر تشرين الأول من عام 1983 ، وانضم إلى سلاح الطيران الصيني. تخرج عام 1987 بما يعادل درجة البكالوريوس، واصبح طياراً حربياً ، وجمع خبرة 1350 ساعة طيران حتى موعد انطلاقه في الفضاء لأول مرة عام 2003 . وفي عام 1998 كان يانغ ضمن فريق من 14 شخصاً اختيروا من بين 1500 طيار للمشاركة في برنامج الفضاء الصيني لإرسال مركبة مأهولة إلى الفضاء ، وخلال خمس السنوات التي سبقت الرحلة اخضع الفريق لاختبارات مكثفة شملت النواحي البدنية والنفسية والتدريبات التقنية . كما تلقى الفريق دروساً في حراكيات الطيران ، والفيزياء الجيولوجية، والأنواء الجوية ، وعلم الفلك ، والملاحة الفضائية ، ومبادىء تصميم الصواريخ والمركبات الفضائية . وقد لقى يانغ بعد عودته من رحلته الفضائية استقبالاً رسمياً وشعبياً حافلاً . (انظر أيضاً Shenzhou - 5 ; Long March spacecraft).

تأثير ياركوفسكي

Yarkovsky effect

تغير في الزخم المداري للجسيمات الصغيرة التي تتخذ مداراً حول الشمس ناتج عن امتصاص ثم اصدار الإشعاع الشمسي ، وتشبه هذه الظاهرة تأثير بوينتنغ – روبرتسون (Poynting- Robertson ef-fect)* ، لكن هذا الأخير متساوٍ في جميع الجهات ، أما الانبعاث الناتج عن تأثير ياركوفسكي فهو غير متناحٍ ، ويسبب الدوران تغيراً في درجة الحرارة يؤدي إلى إشعاع طاقة حرارية متباينة الخواص ، فقد يتسارع أو يتباطأ الجسيم بفقده الزخم الذي يحمله الفوتون المنبعث منه ، ويعتمد ذلك على اتجاه الدومة (spin)* . سمي التأثير نسبة إلى إيفان أوزيبوفيتش ياركوفسكي (Ivan Osipovich Yarkovesky) . (انظر Poynting- Robertson effect)

تمايل رأسي

Yaw

الحركة الدورانية أو النواسية لطائرة أو صاروخ أو مركبة فضائية حول محورها الرأسي.

Y السلوقيان

Y Canum Venaticorum (La Superba)

نجم أحمر عملاق في كوكبة السلوقيان يقع بين ألفا السلوقيان وبنات نعش الكبرى في كوكبة الدب الأكبر. تبلغ القيمة العظمى لقدره الظاهري 4.8. زمرته الطيفية C5 (أو N3). سماه الأب سيخي (Father Secchi) : الرائع (La Superba) نظراً لتميز وروعة طيفه ، وينتمي هذا النجم إلى فئة من النجوم شديدة الحمرة جمعها شيليروب (Schiellerup) في فهرس عام 1866 . يساوي دليله اللوني (B-V) : 2.55 قدر ، ويبلغ الفرق بين قدريه البصري وفوق البنفسجي9.1 أقدار ، ويعود خفوته في مجال الطيف الأزرق وفوق البنفسجي البعيد إلى امتصاص جزيئي شديد يعزى إلى جزيء الكربون الثلاثي (C_3) . ولذا فإن الرائع هو أحد النجوم الكربونية ، وينتمي إلى الزمرة الطيفية N ، وهي من أشد النجوم المعروفة حمرةً ، ومن النجوم المشهورة التي تنتمي إلى هذه الفئة: النجم القرمزي (Crimsum star) أو R الأرنب (R Leporis) ، وتعرف الزمرة N بالنجوم الكربونية، وتقسم من C0 إلى C9، وبهذا المعيار فإن Y السلوقيان يكون من الزمرة $C5_4$ ، وهو كذلك من بين أقل النجوم حرارة ، إذ لا تتعدى درجة حرارة سطحه 2600 كلفن ، ويتغير قدره البصري بمقدار 1.5 قدر في دورة من 160يوماً ، ولم يسفر حساب بعد النجم بقياس اختلاف المنظر (parallax)" عن شيء . يبلغ بعده 400 سنة ضوئية على أقل تقدير. (انظر R Leporis) .

سنة

Year

الزمن اللازم لكي تكمل الأرض دورة واحدة حول الشمس أو هي زمن دورة الحركة الظاهرية للشمس حول الكرة السماوية ، ويعتمد طول السنة في كلا الحالتين على نقطة الإسناد ، ويحدد اختيار نقطة الإسناد طول السنة بدقة. (انظر الجدول) .

طول السنة بالنسبة إلى نقاط الإسناد

السنة	نقطة الإسناد	طول السنة بالأيام
مدارية	الاعتدالان	365. 242 19
نجمية	نجوم ثابتة	365. 256 36
لا قياسية	القبوتان	365. 259 64
كسوفية	عقدتا القمر	346. 620 03
غاوسية	قانون كبلر بحيث يكون المحور الكبير لمدار الأرض مساوياً وحدة فلكية واحدة	365. 256 90

يَد الفَرَس (ألفا الفَرَس الأعظم)

Yed Alpheras (α Pegasi)

(انظر Pegasus)

نَجْم المؤخَر في يَد الحَواء اليُسرى (إبسلون الحَواء)

Yed Posterior (ε Ophiuchi)

نجم برتقالي عملاق ، قدره الظاهري 3.22 ، وزمرته الطيفية G9 III . بعده 108 سنوات ضوئية . قدره المطلق 0.9 + ؛ أي يفوق تألقه الشمس بخمسة وثلاثين ضعفاً. ويكون (إبسلون) و(دلتا) و(زيتا) و(إيتا)

الحـواء، بالإضـافـة إلى (ألفـا) و(دلتـا) و(إبسلون) و(لامـدا) الحيـة النسق اليـمـاني ، وهي مـجـمـوعـة النجوم جهة الجنوب في اتجاه اليمن.
(انظر Ophiuchus) .

نَجْم المُقَدَم في يَد الحَواء اليُمْنى (دلتا الحَواء)

Yed Prior (δ Ophiuchi)

نجم برتقـالي عـمـلاق ، قـدره الظاهري 2.72 ، وزمـرته الطيـفـيـة M1 III . قـدره المطلق 0.52- ، أي يفوق تألقه الشمس بمائة وثلاثين ضعفاً. بعده 170 سنة ضوئيـة ، وهو عند العـرب أحد نجـوم النسق اليماني . (انظر Ophiuchus ; Yed Posterior)

مَرصَد يِرْك

Yerkes Observatory

مرصد في خليج وليم (William Bay) في وسكونسن (Wisconsin) بالولايات المتـحـدة الأمـريكيـة . يتـبع المرصد قسم علم الفلك والفيـزياء الفلكية في جامعة شيكاغو ، ويضم أكبر مقراب كاسر تم تشييده ، إذْ يبلغ قطر عدسته العينية متراً واحداً . شيد المقراب خلال الفترة بين عامي 1895 و 1897، وصممه جورج اليري هيل (George Ellery Hale)* الذي قام بالمشاركة مع وليم ريني (William Rainey) بإقناع المليونير شارل يرك (Charles Yerkes) لتـمـويل المشـروع كـامـلاً ، وكانت العدسة معدة مسبقاً لمشروع آخر لم يثمر عن شيء . قـام وارنـر (Warner) وسـواسي (Swasey) في كليفـلانـد بأوهايو بتشييد الجزء الميكانيكي من المقـراب . أما المبنى فـقـد شيـده الفنان هنري ايف كـوب (Henry Ives Cobb) ، ولايزال المقراب يستخدم في بعض الأبحاث التي يقوم بها القسم .

شكل -Y على الزُهْرة

Y- feature on Venus

شكل أفقي معتم يظهر ظهوراً متكرراً على كوكب الزهرة . اكتشفه الفلكي الفرنسي الهاوي شارل بوير (Charles Boyer) عـام 1974 - فـعند تسـجيله لصـور أخذت بالأشعة فوق البنفسجية لكوكب الزهرة لاحظ بوير وجـود شكل يظهر كل أربعة أيام مما دفعه إلى الاعتقـاد بوجود حركة عكسية في الغلاف الجوي تتكرر كل أربعـة أيام ، وقـد أكـد مـسبـار الفـضـاء مـارينر 10 عند اقـتـرابه من الزهرة عـام 1974 - مـا وجده بوير.

يِلْدن (دلتا الدب الأصغر)

Yildun (δ Ursae Minoris)

نجم أبيض ضـارب إلى الـزرقـة في كـوكـبـة الدب الأصغـر . قدره الظاهري 4.4 ، وزمرته الطيفية A IV. بعده 140 سنة ضوئية، ويلدن كلمة تركية تعني "نجم". (انظر Ursa Minor) .

كُرة نارية

Ylem

اسم اسـتـخدمـه جـورج غـامـو (G. Gamow)* لوصف الكرة النارية الأولية التي نشأ عنها الانفجار الأعظم . (انظر big bang).

يوكوه

Yohkoh

قمر صناعي أطلق عام 1991 لدراسة الشمس ولاسيما الاندلاعـات الشـمـسـيـة (solar flares)* عند أطول الموجات السينية وأشعة جاما . شارك في هذه البعثة كل من اليابان وبريطانيا وأمريكا ، ويوكوه كلمة يابانية تعني حـزمـة شـمـسـيـة . حصل القمر الصناعي على صور عديدة للشمس في مجال الأشعة السينية ، وهي الأولى التي تم الحصول عليها منذ بعثات سكاي لاب (Skylab)*عام 1973. كشـفت أجـهـزته عن التغيرات السـريعة التي تحدث في الأكليل الشمسي وعن نشوء الاندلاعـات وتطورها. وفي عـام 1993 سـجل " عبوراً سـيـنـيـاً " لكوكب عطارد عند مـروره أمـام الأكليل الشمسي حاجباً الأشعة السينية الصادرة منه .

رَكوبة مقْرَنية (رَكوبة إنجليزية)

Yoke mounting (English mounting)

(انظر equatorial mounting) .

فُوهة يونغ

Young Crater

فوهة قمرية غير منتظمة الشكل تقع في الربع الرابع من وجه القمر عند الإحداثيات 41.5^{o} جنوباً و 50.9^{o} شرقاً بالقرب من فوهة تايكو (Tycho)* . يعتقد أن يونغ فوهة ضاربة في القدم . يبلغ قطرها 72 كيلومتراً ويقطعها وادي ريتا (Rheita Valley)* . سميت نسبة إلى الفيزيائي الإنجليزي مكتشف تداخل الضوء توماس يونغ (Thomas Young, 1773 - 1829) .

شارل أوغوستوس يونغ

Young, Charles Augustus

(1834–1908) عالم فلك أمريكي متخصص في رصد الشمس . قام يونغ ببعض الدراسات الطيفية الأولية للإكليل الشمسي واكتشف الطيف الوميضي (flash spectrum)* للغلاف اللوني (chromosphere)* خلال الكسوف الكلي لعام 1970. استخدم كذلك قياس خطوط الطيف لتحديد مدة دورة الشمس .

جُرْم نَجْمي فَتي

Young Stellar Object (YSO)

أي جرم في المرحلة الأولى من تطوره بدءاً بمرحلة النجوم البدئية (protostars)* حتى فئة نجوم التتابع الرئيس ، ويعود التعميم في هذا المصطلح إلى الصعوبة في التمييز بين مراحل التطور المختلفة لهذه الأجرام السماوية.

YY التوأمين (α^3 التوأمين ، أفلون C)

YY Geminorum (α^3Geminorum, Castor C)

نجم قزم أحمر مزدوج شديد الخفوت يتخذ مداراً حول منظومة أفلون B و A على مسافة تزيد على 1000 وحدة فلكية ، ويشير تحليل الأرصاد إلى أنه يكمل دورة واحدة حول هذه المنظومة كل 10000 سنة أو أكثر . و YY التوأمين نجم طيفي مزدوج ذو أهمية خاصة بالنسبة إلى الفلكيين لوقوع مداره على خط البصر تقريباً؛ ولذا يكسف كل من عنصريه الآخر بشكل متعاقب . وينتمي كلا النجمين إلى فئة النجوم الحمراء القزمة ، ولهما الزمرة الطيفية نفسها (dK6)، ويكملان دورة واحدة حول مركزهما المشترك كل 143 0.8 يوم ، أو ما يعادل 19.5 ساعة ، ويبعدان عن بعضهما بمسافة 2.672 مليون كيلومتر (1.67ميل) . يبين الجدول التالي الصفات الرئيسة لمنظومة YY التوأمين .

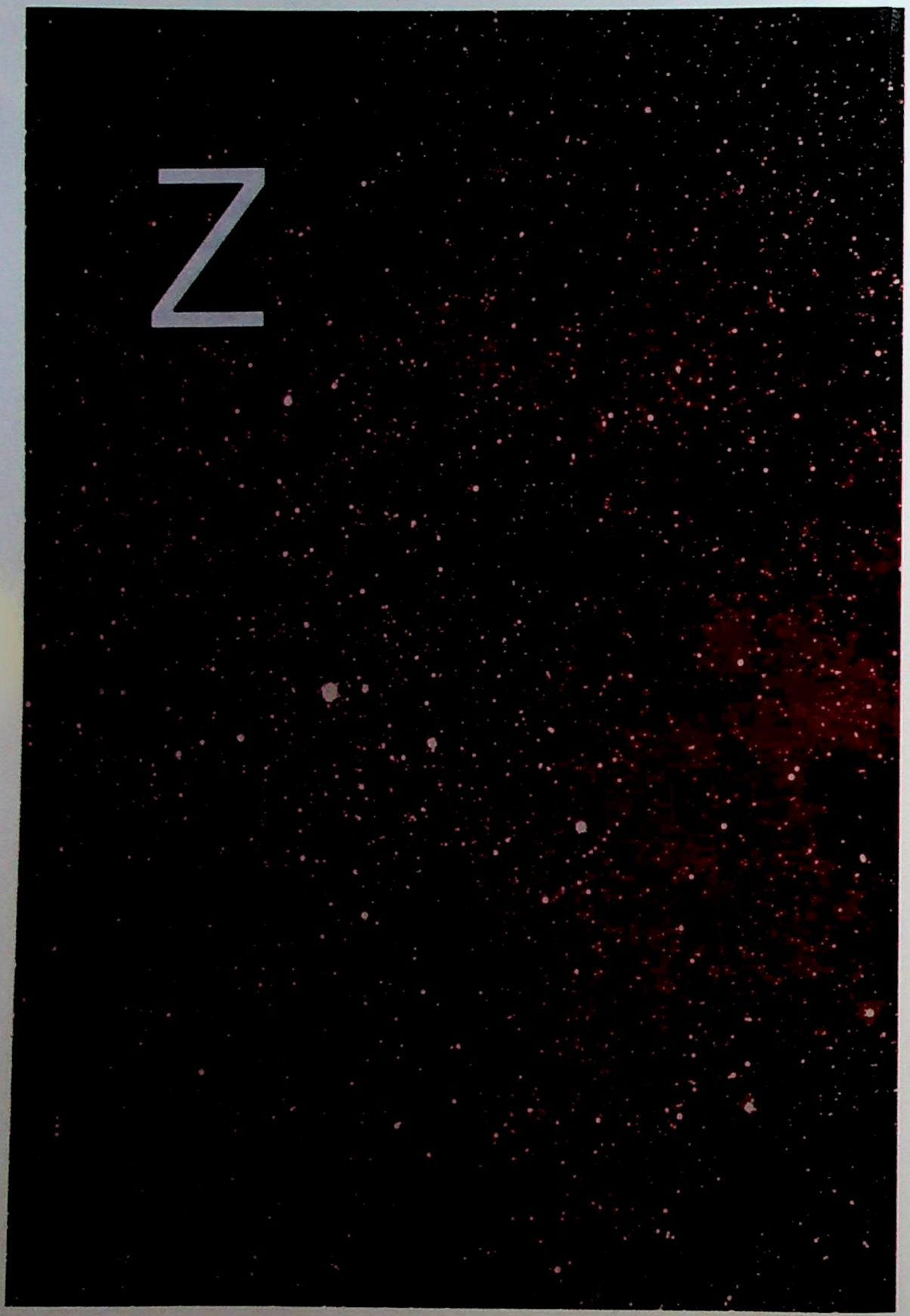
الخواص الفيزيائية لعنصري YY التوأمين

كاستور C (YY التوأمين)	الكتلة (M_o)	القطر (R_o)	التألق (L_o)	الكثافة (D_o)
1	0.62	0.76	0.025	1.4
2	0.66	0.68	0.025	1.8

YY الجبار

YY Orionis Stars

نجوم متغيرة تصنف كفئة ثانوية من نجوم T الثور (T Tauri stars)* . يتميز طيف هذه النجوم بخطوط انبعاث لها شكل غير مألوف يتميز بوجود جناح امتصاص جهة الأحمر ، وبتغير في شكل الخطوط كل بضعة أيام ، ويُظْهِرُ التحليل الطيفي لهذه الفئة من النجوم زيادة مطردة في كتلتها ناتجة عن انهيال المادة عليها بدلاً من أن تنطلق منها كما هو الحال في فئة نجوم T الثور ؛ ولذا فهي ربما تمثل مرحلة سابقة لنجوم T الثور .


Z

فُوهة زاك

Zach Crater

فوهة قمرية غير منتظمة الشكل تقع في النجاد الجنوبية عند الإحداثيات 60.9^{o} جنوباً، و5.3^{o} شرقاً، بالقرب من الحائط الشمالي لفوهة تايكو (Tycho)*. يبلغ قطر الفوهة 71 كيلومتراً، وعمقها 3600 متر. سميت نسبة إلى الفلكي الهنغاري فرانز فون زاك (Franz von Zach,1754 - 1832).

زاغوت

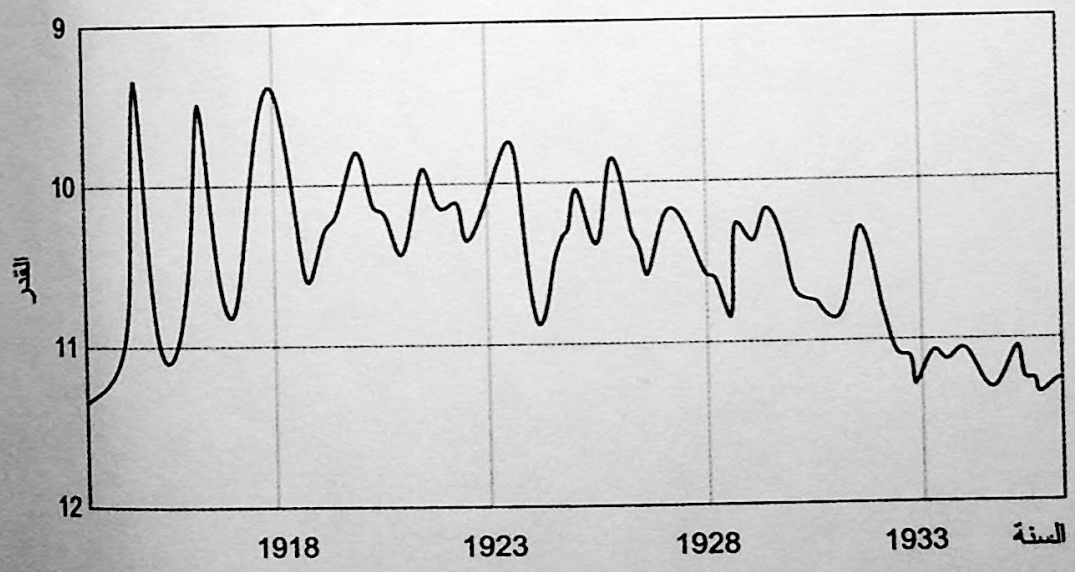
Zagut

فوهة قمرية مهشمة الجدران تقع في الربع الرابع من قرص القمر عند الإحداثيات 32.0^{o} جنوباً و22.1^{o} شرقاً، بالقرب من فوهة ثيوفيليوس (Theophilius). وتعد زاغوت من المعالم الضاربة في القدم على سطح القمر. يبلغ قطرها 84 كيلومتراً، كما يبلغ ارتفاع أعلى نقطة على جدارها 3000 متر. سميت نسبة إلى الفلكي الإسباني اليهودي أبراهام بن زاغوت (Abraham ben S. Zagut) الذي عاش في نهاية القرن الخامس عشر.

Z المرأة المسلسلة

Z Andromedae

نجم متغير فريد في خواصه، وهو نجم أحمر شبه منتظم التغير ومن الزمرة الطيفية M والقدر 11. يتعرض النجم لاندلاعات فجائية تؤدي إلى زيادة سطوعه ثلاثة أقدار، وفي هذه الحالة يصبح له طيف غلافي (shell spectrum) يطغى على الطيف M. ويتميز الطيف الجديد بخطوطه العريضة التي تشبه تلك التي للمستعرات، ولا يلبث أن يضمحل هذا الطيف شيئاً فشيئاً ويعود النجم إلى تغيراته شبه المنتظمة، وأكثر الانفجارات شدة التي تم تسجيلها كانت في الأعوام 1901 و1914 و 1939 و 1959. ويتبين من الدراسات الطيفية أن Z المرأة المسلسلة نجم ثنائي متقارب، وطيف المنظومة مزيج من طيف النجوم الحمراء العملاقة والنجوم دون العملاقة الزرقاء شديدة الحرارة من الزمرة B، وتظهر على الطيف خطوط مميزة للسدم مما يدعو إلى الاعتقاد في أن المنظومة الثنائية مغمورة في سحابة من الغاز.



منحنى الضوء لمنظومة Z المرأة المسلسلة كما تم رصدها في هارفرد

وتعزى الانفجارات الساطعة إلى العنصر الأزرق في المنظومة ، ولنجم R الدلو صفات مماثلة لـ Z المرأة المسلسلة ، والظاهرة المثيرة للانتباه في هذه المنظومة هى أن عنصريها الأزرق والأحمر لهما دورة التغير نفسها ، ويبلغ طولها 700 يوم ، كما أن لسرعتهما الشعاعية الدورة نفسها ، ويعتقد أن للتغير في النجمين علاقة بالحركة المدارية . أما الانفجارات الساطعة فربما تعود إلى نوع من التفاعل بين عنصريها ، وتنتمي هذه المتغيرات إلى فئة النجوم التكافلية (symbiotic stars)* . (انظر symbiotic star).

زانيا(زاوية) (أيتا العذراء)

Zaniah (η Virginis)

نجم قدره 3.9 ، وزمرته الطيفية A2 V . بعده 105 سنوات ضوئية ، والكلمة اللاتينية Zaniah هي تحريف للكلمة العربية زاوية ، وتسمى في الصين توشيه فا ؛ أي اليد اليسرى لحافظ القانون .

آلية زانسترا

Zanstra mechanism

نظرية تفسر التألق الصادر من السدم الكوكبية (planetary nebulae)* ، وتعتمد هذه النظرية على الطريقة التي يتم بواسطتها امتصاص الفوتونات المثيرة لذرات وجزيئات السديم ، والانتقالات بين مستويات الطاقة فيها ، وما يتحرر عن هذه الانتقالات من فوتونات تصل إلى الراصد ، وتفترض هذه الآلية أن يقوم السديم بامتصاص كل الأشعة فوق البنفسجية الصادرة من النجم التي باستطاعتها تشريد ذرات الغاز ، وعند امتصاص كل فوتون فوق بنفسجي ينبعث فوتون Hα عندما تتحد لاحقاً شاردة الهيدروجين المشردة بأحد الإلكترونات الحرة ، ولذا توجد علاقة بين شدة خط Hα والقدر فوق البنفسجي للنجم ، وتعطي شدة متصل الانبعاثات الحمراء الواقعة تحت خط Hα - القدر الأحمر للنجم ، وبالتالي درجة حرارته اللونية ، ولا تتأثر هذه الطريقة بالامتصاص البينجمي ، حيث يقاس اللونان عند طول الموجة نفسها . سميت الآلية نسبة إلى عالم الفيزياء الفلكية الهولندي هرمان زانسترا (Herman Zanstra,1894 - 1972) .

فُوهة صُغْرية ، حُفرة صُغْرية

zap crater or zap pit

حفرة متناهية الصغر في صخرة ناتجة عن نيزك صغري .

زَوْرَق (جاما النهر)

Zaurak or Zaurak(γ Eridani ; 34 Eridani)

نجم عملاق قدره الظاهري 2.96 ، وزمرته الطيفية M0 III . بعده 260 سنة ضوئية . يفوق تألقه الشمس بمقدار 330 ضعفاً. يطلق الصينيون على (جاما) و(دلتا) و(إبسلون) و(أيتا) النهر تيان يورن ، وتعني "المنتزه السماوي".

زاوية(بيتا العذراء)

Zavijava, Zawijah (β Virginis)

نجم أصفر قدره الظاهري 3.6 ، وزمرته الطيفية F8 V . بعده 36 سنة ضوئية ، ومن أسماء بيتا العذراء الأخرى البرد الذي يقال إن اشتداده كان يتوافق مع طلوع النجم ، ومن أسمائه كذلك ورك الأسد . وتمثل بيتا عند البابليين الكوكبة البروجية الثامنة عشرة وتسمى شيبو آركو شا آ ، وتعني رجل الأسد الخلفية، وتسمى بالفارسية ماشاها، وبالقبطية أبوكيا ، وفي الصين يوجي فا ، أي الساعد الأيمن لحافظ القانون.

بوزون Z^o

Z^o boson

بوزون متجهي وسيط لايحمل شحنة كهربائية وهو أحد الجسيمات الوسيطة الثلاثة الناقلة للقوة الضعيفة . (انظر electroweak theory ; W bosons).

نجم Z الزرافة

Z Camelopardalis star

أحد النجوم المتغيرة من فئة المستعرات القزمة (dwarf nova) . اكتشف النجم في مرصد غريتنش عام 1904، وللنجم ثورات ثابتة تشبه تلك التي للمستعرات ولكن على نطاق أصغر ، وتتكرر هذه الانفجارات تكراراً متواصلاً كل أسبوعين أو ثلاثة ، ويصل النجم عادةً إلى أوج سطوعه خلال يومين فقط ، ويتغير سطوعه خلالها بثلاثة أقدار تقريباً ، وفي حالات أخرى يبقى سطوع النجم ثابتاً تقريباً لمدة بضعة أشهر عند قيمة متوسطة ، وتسمى بفترة التوقف (standstill period) . وتشبه نجوم Z الزرافة نجوم SS الدجاجة (SS Cyg-ni stars)* ولكنها تختلف عنها من حيث متوسط دورتها الذي يكون أقصر نوعاً ما ، وكذلك من حيث سعة التغير الصغيرة في السطوع وثباته أحياناً ، ولنجم Z الزرافة طيف غريب ، فهو يشبه ذلك الذي لنجوم الزمرة G5 عندما يكون السطوع عند قيمته الدنيا ، بينما تظهر خطوط ساطعة عدة لا تلبث أن تختفي عندما يصل النجم إلى أوج سطوعه ، ولنجم RX المرأة المسلسلة طيف مشابه ، وتتكون منظومة Z الزرافة من عنصرين متقاربين من فئة النجوم دون القزمة ، وتبلغ دورتها 6 ساعات و 58 دقيقة ، وتعزى الانفجارات في هذه المنظومة إلى نوع من التفاعل بين عنصريها . (انظر dwarf novae).

مُنْحدرات زيهين

Zeehaen Rupes

سلسلة من التلال والمنحدرات على كوكب عطارد ، عند خط عرض 50°+ وخط طول 158° ، مباشرة إلى الشرق من حوض كالوريس (Caloris Basin)* .

تأثير زيمان

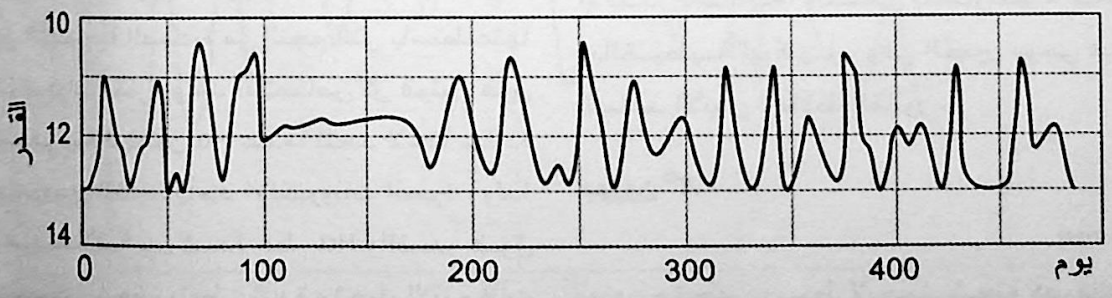
Zeeman effect

يظهر تأثير زيمان عندما تصدر أو تمتص الذرة الإشعاع في وجود مجال مغنطيسي ، ويغير المجال ترتيب الذرة ويؤدي ذلك إلى انقسام خط الطيف إلى خطين أو ثلاثة أو أكثر ، وتكون هذه الخطوط الجديدة متقاربة ومستقطبة . يستخدم انقسام زيمان لدراسة الطيف المغنطيسي في النجوم بما في ذلك الشمس حيث تمثل المسافة بين الخطوط المنقسمة قياساً دقيقاً لقوة المجال المغنطيسي .

مَرْصَد زيلينكوكسكايا

Zelenchukskaya Observatory

المرصد الخاص للفيزياء الفلكية (Special Astrophysical Observatory) ويقع في جبل باستوكوف (Pasktukhov)، بالقرب من زيلينكو كسكايا في القوقاز على ارتفاع 2100 متر . أهم أجهزة المرصد مقراب بولوشوي السمتي الارتفاعي (Bolshoi Altazimuth Telescope) ، وهو أول مقراب بصري كبير مثبت على



المنحنى الضوئي لمنظومة Z الزرافة

ركوبة سمتية - ارتفاعية . يمكن وضع الأجهزة في البؤرة الرئيسة (f/4) وفي بؤرة ناسميث (Nasmyth focus)* للمرآة الأولية . استبدلت عام 1984 مرآة مصنوعة من الزجاج - السيراميك بالمرآة الأولية المصنوعة من البايركس ، ثم غيرت مرة أخرى إلى واحدة مصنوعة من زجاج السيتال ، ويساعد ذلك على التقليل من التشوه الناتج عن التغير في درجات الحرارة . كما تقوم منظومة خاصة بالتخفيف من التشوه الناتج عن وزن المرآة الذي يؤثر على شكلها. بدأ العمل في المقراب عام1977 بعد سنين طويلة من الاعداد ، ولكن يعتقد أن المقراب لم يعمل العمل المطلوب . (انظر أيضاً Ratan 600).

السَمْت

zenith

النقطة على الكرة السماوية التي تقع مباشرة فوق رأس الراصد وتصنع 90° مع جميع النقاط التي تشكل الأفق بالنسبة إليه، فهي تقع على دائرة خط الزوال السماوي للراصد . يقع السمت أرضي المركز (geocentric zenith) عند نقطة التقاء الخط الواصل بين مركز الأرض وموقع الراصد بالكرة السماوية، وبما أن الأرض ليست كروية تماماً؛ لذا فنادراً ما تتطابق نقطتا السمت أعلاه . (انظر أيضًا nadir) .

مُعَدَّل ساعي سَمْتيّ

zenithal hourly rate (ZHR)

العدد المحتمل للشهب المشاهدة في الساعة الواحدة لوابل شهبي تقع نقطة إشعاعه عند سمت الراصد، ويتغير معدل سقوط الشهب عندما تتغير مسافة السمت لنقطة الإشعاع ، وللحصول على معدل ساعي سمتّي منتظم ، يتعين ضرب المعدل المرصود لهذه الشهب بمعامل (F)، تتغير قيمته وفقاً لارتفاع نقطة الإشعاع A، كما هو موضح في الجدول:

جذب سَمْتي

zenith attraction

التصحيح الذي يتعين إجراءه لسرعة الأجسام النيزكية والشهبية واتجاهها للحصول على القيم الصحيحة لهاتين الكميتين. يؤدي تأثير جاذبية الأرض على هذه الأجسام إلى زيادة سرعتها، ويبلغ هذا التأثير ذروته بالنسبة إلى الأجسام التي لها سرعة ابتدائية أرضية المركز منخفضة نوعاً ما (أي الأجسام التي لها سرعات تسمح لها بالكاد اللحاق بالأرض)، ويتغير كذلك مسار الأجسام النيزكية والشهبية نتيجة هذا التأثير حيث تكون نقطة إشعاعها أقرب لنقطة السمت من موقعها الحقيقي.

مَسافة السَمْت

zenith distance

الرمز : ع. المسافة الزاوية لجرم سماوي بالنسبة إلى سمت الراصد ، مقيسة في اتجاه الدائرة الرأسية المارة بالجرم ، وهي تكون بالتالي الزاوية المكملة لارتفاع الجسم (90°-h) ، ويعرف بعد السمت سطحي المركز (topocentric zenith distance) بمسافة السمت مقيسة عند نقطة الراصد ، وهي تختلف عن القيمة الحقيقية بسبب انكسار الضوء في الغلاف الجوي . يسمى الفرق زاوية الانكسار (refraction angle). (انظر أيضاً diurnal parallax) .

نُجوم السَمْت

zenith stars

النجوم التي تصل إلى أقصى ارتفاع لها عند سمت الراصد.

A	9°	52°	35°	27°	8.6^o	2.6^o
F	1	1.25	1.67	2	5	10

مِقْراب سَمْتي

zenith tube, zenith telescope

مقراب يتحرك في مستوى رأسي بحيث يمكن رصد النجوم التي عند السمت أو قريبة منه ، ويأخذ اضطراب الغلاف الجوي قيمة صغرى في هذا الاتجاه . (انظر أيضا photographics zenith tube).

إحْداثيات مُشتروية المركز

zenocentric coordinates

إحداثيات تبين موقع نقطة ما على سطح المشتري محددة بشعاع يصل بين مركز الكوكب وتلك النقطة .

فُوهة زينو

Zeno Crater

فوهة قمرية مهشمة تقع في الربع الأول عند الإحداثيات 42.2^{o} شمالاً ، و 72.9^{o} شرقاً بالقرب من حافة القمر الشرقية. يبلغ قطرها 65 كيلومتراً ، وتتميز بقمة عريضة منخفضة الارتفاع . سميت نسبة إلى الفيلسوف الإغريقي زينو الذي فسر تفسيراً صحيحاً سبب كسوف الشمس وخسوف القمر .

إحْداثيات مُشتروية السطح

zenograhric coordinates

إحداثيات تبين موقع نقطة على سطح المشتري مقيسة بخط عرض يبدأ بخط استواء المشتري وخط طول يبدأ من دائرة زوال إسنادية .

زيردور

Zerdour

ماركة تجارية لمادة من الزجاج والسيراميك لا يتأثر حجمها أو شكلها بصورة ملحوظة عند تسخينها إلى درجات حرارة عادية؛ ولذا تستخدم في مرايا المقاريب الفلكية.

الفرع الأفقي للنجوم الوليدة

zero age horizontal branch

منطقة من مخطط هرتزسبرنغ – رسل (Hertzsprung - Russell diagram -)* تحتلها النجوم صغيرة الكتلة التي بدأت حديثاً مرحلة وميض الهليوم ، ويعود الاختلاف في صفات النجوم التي تمر في هذه المرحلة من تطورها إلى التباين في كتلها نتيجة فقد الكتلة في مرحلة العملقة . (انظر giant branch)* .

التتابع الرئيس للنجوم الوليدة

zero age main sequence (ZAMS)

شريط قطري في مخطط هرتزسبرنغ - رسل (Hertzsprung - Russell diagram) تحتله النجوم التي شرعت حديثاً في تحويل الهيدروجين إلى هليوم في قلوبها ، وعند نقطة التحول هذه يصبح النجم أشد احمراراً وأكثر تألقاً ؛ ولذا يتحرك موقعه إلى الأعلى وقليلاً إلى الجهة اليمنى من المخطط ؛ ولذا فإن نجوم التتابع الرئيس تقع في شريط عريض نوعاً ما – ينزاح قليلاً بالنسبة إلى الخط الذي يمثل ولادة النجوم في هذا المخطط .

طاقة نقطة الصفر

zero point energy

(انظر absolute zero) .

زيتا

zeta (ζ)

الحرف السادس من الأبجدية الإغريقية ، ويستخدم للدلالة على سادس النجوم سطوعاً في كوكبة ما.

زيتا الدلو

zeta Aquari

منظومة ثلاثية تتكون من نجمين متقاربين من فئة النجوم دون العملاقة . يبلغ القدر الظاهري الكلي لعنصري المنظومة الرئيسين 3.66 ، وزمرتهما الطيفية F2 IV ، ويفوق تألقهما الشمس بـ 7.3 و 6.1 أضعاف ، وتبلغ المسافة بينهما 100 وحدة فلكية تقريباً. وجد ستراند (K.Strand) وجود عنصر ثالث شديد الخفوت في المنظومة ، وهو قزم أحمر تابع

لأحد النجمين الرئيسين فيها ، ويكمل دورة واحدة حوله كل 25.5 سنة ، وعلى مسافة 9 وحدات فلكية منه . يبلغ بعد المنظومة 75 سنة ضوئية . يلخص الجدول التالي خواص عناصر المنظومة :

خواص منظومة زيتا الدلو

	القدر الظاهري	الزمرة الطيفية	الكتلة($M_\odot$)	القدر المطلق	التألق($L_\odot$)
A	4.42	F2 IV	1.13	+2.6	7.3
B	4.59	F2 IV	0.85	+2.8	6.1
C	12	dM1 or dM2	0.28	+10	0.008

زيتا ممسك الأعنة (الساعد الثاني)

zeta Aurigae (ζ Aurigae,Sadatoni)

نجم متغير كسوفي ميزه موري (A.Mury) بوصفه نجماً مزدوجاً طيفياً لأول مرة عام1897، وأكد كامبل (W.W. Campbell) الطبيعة الثنائية للنجم عام 1908، تتكون المنظومة الثنائية من نجم أزرق صغير نسبياً وشديد الحرارة ، ونجم مرافق عملاق من الزمرة الطيفية K . يدور العنصران حول مركزهما المشترك مرة واحدة كل 972.176 يوماً (2.66 سنة تقريباً) . تساوي المسافة بين النجمين 800 مليون كيلو متر ، وزيتا ممسك الأعنة عند العرب هو أحد الجديين . يسمى أيضاً Sadatoni ، وهي تحريف الساعد الثاني أو ظهر العنان .

يبين الجدول التالي خواص المنظومة . (انظر أيضاً VV Cephi stars) :

خواص منظومة زيتا ممسك الأعنة

	الزمرة الطيفية	القطر($D_\odot$)	الكتلة($M_\odot$)	التألق ($L_\odot$)	القدر المطلق	درجة الحرارة(K)
A	K4 II	160	8.3	2100	-3.5	3200
B	B7 V	4	6.8	400	-1.6	15000

زيتا الجاثي

zeta Herculis

منظومة ثنائية اكتشفها وليم هرشل (William Hers-chel)*عام 1782. بعدها 35 سنة ضوئية ، وتعد منظومة زيتا الجاثي من بين أقرب المنظومات الثنائية إلى الشمس . تبلغ دورتها المدارية 34.38 عاماً، والنجم الساطع في المنظومة هو نجم أصفر دون عملاق يفوق حجمه الشمس قليلاً ويبلغ تألقه 6 شموس . يبين الجدول التالي خواص كل من عنصري المنظومة :

خواص منظومة زيتا الجاثي

	القدرالظاهري	الزمرة الطيفية	الكتلة ($M_\odot$)	القدر المطلق	التألق($L_\odot$)
A	2.8	G0IV	1.14	+ 2.8	6
B	5.5	dK0	0.82	+ 5.5	0.5

رئال (زيتا النهر)

Zibal,Ziabel, Zibel (ξ Eridani)

نجم قدره الظاهري 4.8 ، وزمرته الطيفية A3 . بعده 52 سنة ضوئية، وكلمة زيبل جاء بها هايد (Hyde) ، ولكن الصوفي سماها الرئال ، وهي فراخ النعام ، وتعني النجوم الخافتة بين الظليم وفم الحوت الجنوبي (انظرEridanus) ، والرئال في الفلك الحديث هو زيتا النهر فقط .

زيغورا

ziggurat

برج هرمي مدرج ، وهو بناء معماري ديني كان منتشراً في العديد من مدن وادي الرافدين . يعتقد أن أسطحه كانت تستخدم لأغراض الرصد . (انظر astrolab) .

زناميا ، مرآة فضائية

Znamia

مرآة فضائية كبيرة عاكسة يبلغ قطرها 20 متراً أطلقت روسيا النموذج الأول منها عام 1993(Znamia 2) ، وقد عكست هذه المرآة حينها بقعة من الضوء يبلغ قطرها 4 كيلومترات ، تحول ضمن حدودها الليل الدامس إلى فجر ساطع نوعاً ما ، وقد وضعت روسيا زناميا 2.5 (Znamia 2.5) ، في مدار أرضي عام 1999 ، وقام رواد محطة الفضاء مير (Mir) بمحاولة لاختبار المرآة وذلك بتوجيهها بالاستشعار عن بعد إلى نقاط محددة على الأرض ، وزناميا 2.5 مرآة عاكسة يبلغ قطرها 25 متراً ، وتعكس من الضوء مايعادل 5 إلى 10 أضعاف مايعكسه القمر عندما يكون بدراً ، ويعد هذا البرنامج بداية لحشد كبير من المرايا المدارية توضع في مدارات يتراوح ارتفاعها بين 1500 و4500 كيلومتر ، وتستطيع مرآة يبلغ قطرها 200 متر أن تضيء مدينة كاملة بلمعان يفوق 100 بدر ، ويعترض الفلكيون في أنحاء العالم على مثل هذا البرنامج ، فهو يشكل بلا شك تلوثاً ضوئياً طالما جاهدوا في تجنبه ، ويحاول بعض العلماء إقناع الأمم المتحدة باعتبار السماء أثناء الليل جزءاً من بيئة الأرض ، ويتعين حمايتها من البرامج الملوثة، ويطالب بعض المسئولين وضع دراسات لتقييم التأثيرات البيئية لمثل هذه المرايا . (انظر أيضاً light polution) .

دائرة البروج

zodiac

شريط حول الكرة السماوية يمتد بمقدار 9° تقريباً على كلا طرفي دائرة البروج ، ويحوي هذا الشريط المسار السنوي الظاهري للشمس كما تشاهد من الأرض ، وكذلك مدار القمر والكواكب الرئيسة ما عدا بلوتو. قسم الإغريق هذا الشريط قديماً إلى 12 جزءاً ، عرض كل منها 30° ، ويمثل كل منها أحد الصور البروجية أو البروج (signs of the zodiac) ، وتحمل هذه الصور أسماءً مختلفة وتسمى كوكبات البروج (zodiac constellations)، ومنذ ذلك الحين أدت مبادرة الاعتدالين إلى انزياح كوكبات البروج شرقاً بأكثر من 30° ، وتشمل الكوكبات التي تمر الشمس بها حالياً كوكبة الحواء التي لا تعد كوكبة بروجية .

سحابة الغُبار البُرُوجية

zodiacal dust cloud

سحابة الغبار المسئولة بشكل رئيس عن ضوء البروج . وهي سحابة مخروطية متناظرة حول مستوى البروج يكون سمكها في أشده عند الشمس ؛ ولذا فإن كثافة السحابة تأخذ في الانخفاض بمقدار $r^{-1.5}$ ، حيث r المسافة من الشمس ، ويتراوح حجم معظم الجزيئات التي يمكن مشاهدتها بين 10 و 100 مايكرومتر، وتنتج هذه السحابة عن المذنبات المهشمة والمنحلة التي أخذت جزيئاتها الصغيرة مساراً حلزونياً بطيئاً يقودها إلى سطح الشمس .

ضَوْء البُروج

zodiacal light

ظاهرة تبدو للراصد على شكل توهج خافت في الليالي غير المقمرة جهة الغرب بعد غروب الشمس ، وجهة الشرق قبل شروقها ، ولاسيما عند خطوط العرض المدارية ، ويأخذ هذا التوهج شكل مخروط مائل يمتد في منطقة الأفق ويضمحل في اتجاه دائرة البروج ، ويتضح من تحليل طيف ضوء البروج أنه إشعاع شمسي مشتت بواسطة ذرات من الغبار في الوسط البيكوكبي الداخلي من المجموعة الشمسية ، وخصوصاً

سحابة الغبار البروجية (zodical dust cloud)*، وقد عرف العرب هذه الظاهرة منذ قرون طويلة ، إلا أن كاسيني وفاسيو كانا أول من درس هذه الظاهرة دراسة مفصلة. (انظر أيضاً infrared background).

كوكبات البروج

zodiac constellations

الكوكبات الاثنتي عشرة التي تعبرها الشمس سنوياً ، وهي الحمل والثور والجوزاء (التوأمين) والسرطان والأسد والسنبلة (العذراء) والميزان والعقرب والقوس (الرامي) والجدي والدلو والحوت .

زولنر

Zollner

فوهة قمرية تقع عند الإحداثيات 8° جنوباً و 18.9^{o} شرقاً إلى الشمال الغربي من فوهة ثيوفيلوس (Theophilus)*، والفوهة مهشمة الجدران في طرفيها الشمالي والجنوبي. سميت نسبة إلى الفلكي الألماني جوهان زولنر (Johann K. F. Zollner, 1834 - 1882) .

مَسابر زوند

Zond probes

سلسلة من المسابر القمرية والبيوكبية السوفيتية . مرت زوند1 و 2 بالقرب من المريخ والزهرة عامي 1964 و 1965 على التوالي دون أن ترسل أية معلومات، وقامت زوند3 بتصوير الجهة البعيدة من القمر عام 1965 وحصلت على أول مجموعة من الصور عالية الجودة . أرسلت زوند 4 عام 1968 لاتخاذ مدار حول القمر ، ولكنها لم تنجح في مهمتها، بينما قامت كل من زوند 5 و 6 (عام 1968) وزوند 7 (1969) وزوند 8 (1970) بالدوران حول القمر ثم العودة إلى الأرض .

نِطاق

zone

1. جزء من سطح كرة يقع بين مستويين متوازيين.

2. أي من الأحزمة في طبقات السحب للكواكب العملاقة . للمشتري سبعة أحزمة بارزة يمكن تمييزها بسهولة، أما تلك التي لكواكب زحل وأورانوس ونبتون فهي شديدة الخفوت ولا يمكن تمييزها.

خَط زَوال المِنْطَقة

zone meridian

خط زوال يستخدم لتقدير منطقة التوقيت ، وهو عموماً أقرب خط زوال تكون زاوية طوله قابلة للقسمة على 15.

زوال المِنْطَقة

zone noon

الساعة الثانية عشرة من توقيت المنطقة ، أو اللحظة التي تكون فيها الشمس المتوسطة فوق الجزء العلوي من خط زوال المنطقة.

مِنْطقة التَفادي

zone of avoidance

منطقة من السماء ينطبق موقعها تقريباً على الطريق اللبني حيث لا يمكن مشاهدة أي من المجرات من خلالها، ويعود الغياب الظاهري للمجرات في هذه المنطقة إلى سحب الغاز في مستوى المجرة التي تقوم بامتصاص الضوء القادم من أرجاء الفضاء.

مِنْطقة الظل

zone of totality

منطقة الظل أثناء خسوف القمر، وتسمى أيضاً path of totality (انظر eclipse).

الزبرة (دلتا الأسد)

Zosma (δ Leonis)

الزبرة عند العرب هي (دلتا) و(ثيتا) الأسد . أما في الفلك الحديث فهي (دلتا) الأسد ، ودلتا الأسد نجم قدره الظاهري 2.53 ، وزمرته الطيفية A4 IV . بعده 58 سنة ضوئية. و Zosma تعني الورك ، وتدل على موقع النجم من جسم الأسد. تسمى أيضاً Duhr ، وهي كلمة مشتقة من ظهر (الأسد) .

مصادر Z

Z sources

تتكون مصادر Z من منظومة ثنائية سينية صغيرة الكتلة ، أحد عنصريها نجم نيوتروني سريع الدوران ، وتتراوح قوة مجاله المغنطيسي بين 10^9 و 10^{10} غوس مقارنة بـ 10^{12} غوس في النجوم النيوترونية المكونة للمنظومات الثنائية السينية كبيرة الكتلة. أما العنصر الآخر فيكون غالباً نجماً عملاقاً أو دون عملاق .

وتستقي مصادر Z اسمها من شكل حرف Z الذي ترسمه حين تغيرها في مخطط اللون - اللون للأشعة السينية ، ويبين هذا المخطط أن لهذه المصادر ثلاثة حالات طيفية سينية يمثل كل منها أحد الأضلاع المكونة للحرف Z ، وهي على التوالي ؛ الفرع الأفقي (horizontal branch , HB) ، وهو الخط الأفقي العلوي في حرف Z ، والفرع العادي (normal branch, NB) ، وهو الخط المائل في الحرف Z ، والفرع الاندلاعي (flaring branch, FB) ، وهو الخط الأفقي السفلي في الحرف Z ، وتتحرك المصادر على الحرف Z بشكل غير منتظم خلال فترة لاتتجاوز أياماً قلائل . وهي لاتقفز في حركتها أبداً من فرع إلى آخر مقابل ، ولكنها تتبع دائماً الحرف Z ، ولهذا السبب يسود الاعتقاد في أن التغيرات الطيفية السينية ، الممثلة في حركة هذه المصادر في مخطط اللون - اللون ، تعود إلى معدل التجميع ، ويعتقد أن هذا المعدل يزداد عند الانتقال من HB إلى FB مروراً بـ NB ، وتحدث تغيرات في الشكل الهندسي وخواص تدفق مادة التجميع المسئولة عن التغيرات الطيفية السينية ، ويعتقد أن الانتقال من HB الى NB يعود إلى التغيرات في الشكل الهندسي لتدفق مادة التجميع والذي يحدث عندما ينفث قرص التجميع الداخلي بفعل ضغط الإشعاع ليغمر الغلاف المغنطيسي للنجم النيوتروني ، أما في الفرع FB فيفوق معدل انتقال الكتلة حدود ادينغتون (Eddington limit)* ويسبب تدفقاً للمادة . وتتفق التغيرات الطيفية السينية في كل من الفرعين NB و FB مع كونها ترجع إلى تغيرات في تأثيرات كومبتون للعمق البصري للمادة المحيطة بالمصدر السيني ، وترتبط الخواص الراديوية والبصرية وفوق البنفسجية للمصادر من الفئة Z بحالة المصدر السيني ، ويبلغ الفيض الراديوي أشده عندما يكون معدل التجميع ضعيفاً ، بينما يزداد الفيض البصري وفوق البنفسجي تدريجياً مع معدل التجميع . (انظر الشكل عند atoll sources) . (انظر أيضاً atoll sources ; X-ray sources quasiperiodic oscillators,).

زَباني العَقْرب (جاما الميزان)

Zuben Elakrab or Zubenelakrab (γ Libra)

نجم قدره الظاهري 3.9 ، وزمرته الطيفية G8III-III. بعده 152 سنة ضوئية. وهو يمثل أحد كفتي الميزان.

الزَباني الشمالي (بيتا الميزان)

Zubeneschamali or Zuben el Chamali (β Libra)

هو مخلب العقرب الشمالي . نجم قدره الظاهري 2.6 ، وزمرته الطيفية B8 V . بعده 160 سنة ضوئية . (انظر Libra) .

الزَباني الجنوبي (ألفا الميزان)

Zuben legenubi or Zuben el Genubi (α Libra)

وهو مخلب العقرب الجنوبي . منظومة ثنائية بصرية. ينتمي أسطع عناصرها إلى الزمرة الطيفية A2 ، وقدره الظاهري 2.8. بعده 77 سنة ضوئية. أما النجم الآخر فهو من الزمرة الطيفية B8 V ، وقدره الظاهري 5.2 . بعده غير معروف .

فُوهة زوكلوس

Zucchius Crater

فوهة قمرية غير منتظمة تقع في الربع الثالث عند الإحداثيات 61.4^o جنوباً، و 50.3^o غرباً في منطقة

شيلر (Schiller) ، في النجاد الجنوبية . يبلغ قطر الفوهة 64 كيلومتراً ، ويصل ارتفاع أعلى نقطة على جدارها إلى 3200 متر . سميت نسبة إلى عالم الرياضيات والفلك الإيطالي نيكولو زوكي (Niccolo Zucchi, 1586 - 1670) ، وهو من بين أوائل الفلكيين الذين رصدوا أحزمة المشتري .

فُوهة زوبوس

Zupus Crater

انخفاض قمري غير منتظم تبلغ أبعاده 45x34 كيلومتراً ، وله جدار منخفض ومهشم في عدة مناطق. يقع زوبوس عند الإحداثيات 17.2^{o} جنوباً ، و 52.3^{o} غرباً في الربع الثالث من القمر، وهو إحدى المعالم القمرية الضاربة في القدم . سميت الفوهة نسبة إلى الفلكي الإيطالي جيوفاني زوبي (Giovanni B. Zupi,1590 - 1650) .

عدد الكلف الشمسي النسبي الزيوريخي

Zurich relative suntop number

(انظر relative sunspot number ; Zurich system).

منظومة زيوريخ

Zurich system

تصنيف لتشكيلات الكلف الشمسي ومجموعاته ، ويقسم الكلف الشمسي وفقاً لمنظومة زيوريخ إلى تسع فئات مختلفة كالتالي :

A) بقعة منعزلة أو مجموعة بقع مجردة من المنظومات ثنائية القطب .

B) مجموعة تضم منظومات ثنائية القطب .

C) مجموعة ثنائية القطب وتتميز إحداها بمنطقة شبه ظل بقعي .

D) مجموعة ثنائية القطب يحيط بعناصرها الرئيسة منطقة شبه ظل بقعي ، ولواحدة أو أكثر من الكلف بنية بسيطة ، ولا يزيدالطول الكلي للمجموعة على 10° من خطوط الطول الشمسية .

E) مجموعة كبيرة من الكلف ثنائي القطب ، وعدد من البقع الصغيرة ، ولبقعتين من الكلف الشمسي شبه ظل بقعي وبنية معقدة ، وعموماً يزيد الطول الكلي على 10° من خطوط الطول الشمسية.

F) مجموعة معقدة كبيرة من الكلف ثنائي القطب. يبلغ طولها 15° من خطوط الطول الشمسي (150000 كيلومتر) .

G) مجموعة كبيرة من الكلف ثنائي القطب مجردة من البقع الصغيرة بين عناصرها الرئيسة . يزيد طولها على 10° من خطوط الطول الشمسية .

H) بقعة وحيدة القطبية ولها شبه ظل بقعي . يزيد امتدادها على 2.5^{o} من خطوط الطول الشمسية .

J) بقعة وحيدة القطبية ومجردة من شبه الظل البقعي ، ويقل امتدادها عن 2.5^{o} من خطوط الطول الشمسية .

ويبين الشكل المرفق هذه الفئات ، وتعتمد منظومة زيوريخ على تطور الكلف الشمسي ، وكذلك على خواصه الذاتية . وتتراوح نماذج التطور من :

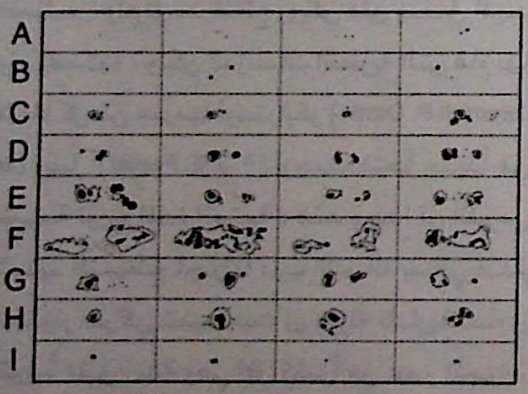
A أو A – B – A (بالنسبة إلى البقع الصغيرة) ،

إلى A – C – B – C – A (بالنسبة إلى المجموعات الصغيرة) .

ومن : A – B – C – D – E – G – H – J – A

(بالنسبة إلى المجموعات الكبيرة) ،

إلى A – B – C – D – E – F – G – H – J – A (بالنسبة إلى أكبر المجموعات امتداداً) .



تصنيف زيوريخ لمجموعات الكلف الشمسي .
يبين الجدول أربعة أمثلة لكل فئة .

هرس زويكي

Zwicky catalogue

فهرس من عدة مجلدات للمجرات والحشود المجرية جمعه زويكي ومعاونوه من ألواح بصرية خلال الستينيات (1960s) ، ولم يلتزم الفهرس بمعايير صادقة بالنسبة إلى الحشود كما هو الحال في فهرس أبل (Abell catalogue)* ؛ لذا فهو يضم أنواعاً أكثر من الحشود بما في ذلك المنظومات صغيرة الكثافة معقدة البنية .

المادة المعتمة لزويكي

Zwicky dark matter

تُكَوِّنُ المادة المعتمة لزويكي هالة المجرة وتمتد حتى 100 كيلوبارسك وتحوي أكثر من 90% من كتلتها . وجد فريتز زويكي (Fritz Zwicky)* في منتصف القرن العشرين أن تطبيق نظرية المماثلة (virial theory)* إلى التشتت في السرعات نصف القطرية للمجرات في الحشود المجرية يقود إلى نتيجة في غاية الأهمية مفادها أن كتلة هذه الحشود تفوق بعشرات الأضعاف مجموع كتل المجرات المكونة لها منفردةً ، ويتم الحصول على كتل كل من المجرات باستقلال من منحنى الدوران بدءاً بالمركز وحتى حافتها المرئية ؛ ولذا يتعين أن تقع كتلة زويكي المعتمة ضمن الجزء المرئي من المجرات أو في الفضاء بين المجرات في الحشد ، ولم تؤخذ نتائج زويكي على محمل الجد وتم إهمالها ، ولكن الدراسات النظرية التي قام بها لاحقاً كل من جيرميا أوستريكر (Jeremiah P. Ostriker) وبيبل (P. J. E. Peeble) أوجدت فتحاً جديداً في طبيعة توزيع المادة المعتمة ، فقد وجدا أن القرص شديد التسطح لمجرتنا درب التبانة يعاني عدم استقرار حراكي شديد حيث إن دورته المدارية تساوي تقريباً مليون سنة وهي أقل كثيراً من عمر المجرة ، فالوسيلة الوحيدة لحفظ حالة الاستقرار لقرص المجرة هي افتراض وجود هالة كروية من المادة المعتمة تشكل كتلتها نصف الكتلة الكلية للمجرة على الأقل عند مدار الشمس حول مركزها ، ولايتطلب استقرار القرص المجري هالة يفوق قطرها كثيراً بعد الشمس عن مركز المجرة ، وعلى العموم فإن للأجرام في هالة أوستراير - بيبل سرعات تشتت يمكن مقارنتها بالسرعات المدارية في قرص المجرة والبالغة 200 كم/ثا، مما يحتم أن يكون ارتفاع الهالة مقارباً لنصف قطر المجرة ، وينتج عن الحجم الكبير للهالة انخفاض نصف قطري نسبي بطيء في كثافتها ، وهو مايتوافق مع كون الهالة كبيرة الكتلة وتمتد إلى مسافات شاسعة تفوق كثيراً الجزء المتألق من المجرة، وقد أثبتت الأرصاد اللاحقة أن كثافة المادة المعتمة في هالة المجرة تتناقص عكسياً مع مربع نصف القطر ، وبالتالي فإن الكتلة الكلية عند أي نقطة تتناسب مع نصف القطر عند النقطة ذاتها ، فإذا كان نصف قطر الهالة يمتد حتى 100 كيلوبارسك (3.26 $\times 10^5$ سنة ضوئية) ، كما هو الحال في العديد من المجرات الحلزونية ، فإن كتلة المجرة تفوق في هذه الحالة 10^{12} شمس ، أو مايعادل عشرة أضعاف كتلة المنطقة من المجرة الواقعة ضمن مدار الشمس ، وتساوي الكثافة الموضعية للمادة المعتمة للهالة $0.008\ M_o$ بارسك$^{-3}$ ؛ أي إنها تقل بعشرة أضعاف عن كثافة المادة المعتمة لأورت (Oort dark matter)* .

ولايمكن أن تَتَكَوَّنَ المادة المعتمة لزويكي من أجسام باريونية تقل كتلتها عن 10^{22} غرام . كما لايمكن استبعاد الأجسام الباريونية التي تتراوح كتلتها بين هذه الكتلة و$0.008\ M_o$، ولكن لاتوجد نظرية تحتم تكون هذه الأجسام في هالة المجرة . كما أن الأرصاد لاتستبعد كون هالة المجرة مكونة من ثقوب سوداء .

(انظر Oort dark matter ; dark matter ; WIMPs ; virial theorem ; vertical frequency, galactic orbit) .

فريتز زويكي

Zwicky , Fritz

(1898 – 1974) فلكي سويسري ، ولد في بلغاريا ،

وأمضي حياته العلمية في أمريكا . وجد زويكي عام 1933أن نسبة الكتلة – التألق في الحشود المجرية تفوق بخمسين ضعفاً تلك التي للمجرات – مما يدل على وجود كتلة مفقودة (انظر Zwicky dark matter) ، وفي عام 1934 تعاون مع باد (W. Baade)* للتمييز بين المستعرات العادية (nova)* والمستعرات العظمى (supernova)* ، واقترح تَكَوُّنَ نجم نيوتروني نتيجة انفجار هذه الأخيرة ، وقد تأكدت صحة هذا الاقتراح بعد كشف نباض السرطان عام 1969 . رصد زويكي أيضاً المستعرات العظمى في المجرات الأخرى، ودرس دراسة مفصلة الحشود المجرية (انظر Zwicky Catalogue). ووجه زويكي الانتباه أيضاً إلى المادة البيمجرية ، ولاسيما إلى الجسور النجمية التي تربط المجرات المتجاورة .

نُجوم ZZ قيطس

ZZ Ceti stars

منظومة من الأقزام البيضاء فئة (DA) ، وهي متغيرات تتميز بنبضها غير الشعاعي (non radial pulsation)* وبالتغير غير المنتظم في تألقها الذي يكون له عادة دورات متباينة الطول تتراوح بين 30 ثانية و 30 دقيقة . كما تبلغ درجة حرارة سطحها 1200 كلفن. وجدت منظومات أخرى من النجوم النباضة لها درجة حرارة سطحية أعلى من تلك التي للمنظومات القياسية ، وتتراوح سعة التغير في سطوعها بين 0.001 و 0.2 قدر ، ويوجد ثلاثة أنواع من هذه النجوم، وهي : ZZA، ويكون القزم الأبيض فيها من الفئة DA (امتصاص الهيدروجين) ; ZZB، ويكون القزم الأبيض فيها من الفئة DB (امتصاص الهليوم) ;ZZO، وتسمى أحياناً نجوم GW العذراء (GW Virginis stars)، وهي نجوم فائقة الحرارة ولها طيف شبيه بطيف النجوم البيضاء القزمة من الفئة DO ، ولبعض نجوم ZZ قيطس ثورات اندلاعية يعتقد أنها تعود إلى نجم مرافق من فئة نجوم UV قيطس .

المـراجع

المراجع التي استخدمت في هذه الموسوعة عديدة ومتنوعة، وتشمل دراسات ودوريات وكتب ومراسلات ووثائق وغيرها. وتشمل المراجع المواضيع التالية :

الأقمار الصناعية والمسابر الكوكبية والمركبات الفضائية

نظراً للعدد الكبير من الدوريات المستخدمة في هذا الموضوع : لذا يجد القارىء فقط اسم الدورية والفترة الزمنية التي تغطيها.

- أعداد مختارة من دورية Astronomy للأعوام من 1974 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Sky and Telescope للأعوام من 1978 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Science & Vie للأعوام من 1970 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Scientific American للأعوام من 1989 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية COSPAR للأعوام من 1990 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Physics Review للأعوام من 1985 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Physical Review Letters للأعوام من 1985 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Astronomy & Astrophysics للأعوام من 1992 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Astrophysical Journal للأعوام من 1992 إلى 2006.
- أعداد مختارة من دورية Astrophysical Journal Letters للأعوام من 1992 – 2006.
- أعداد مختارة من دورية Monthly Notices of the Physical Society للأعوام من 1996 – 2006.
- أعداد مختارة من دورية Astrophysics and Space Science للأعوام من 1992 – 2006 .
- شبكة المعلومات الدولية (انترنت).

علم الفلك عند العرب والمسلمين

- العلوم البحتة في الحضارة العربية والإسلامية، د. علي عبد الله الدفاع، مؤسسة الرسالة (1983).
- العلماء العرب وما أعطوه للحضارة، قدري حافظ طوقان، منشورات الفاخرية، دار الكاتب العربي (1983).

- علم الفلك، د. يحيى شامي، دار الفكر العربي، بيروت (1997).
- موسوعة الحضارة العربية والإسلامية، المجلد 1 – 3 ، المؤسسة العربية للدراسات والنشر (1987).
- وثائق خاصة من الدكتور وفيق شاكر.

أسماء النجوم والكوكبات وتاريخها

- أبحاث المؤتمر السنوي السابع لتاريخ العلوم عند العرب، د. عبد الرحيم بدر. ص 276 – 205، جامعة حلب (1983).
- أبحاث الندوة القومية الأولى لتاريخ العلوم عند العرب، مركز إحياء التراث العلمي العربي، بغداد ، 13 – 15 شباط (1989).
- الأنواء والأزمنة ومعرفة أعيان الكواكب والنجوم مما قريه واختصره عبد الله بن حسين بن عاصم الثقفي المتوفي سنة 403 هـ، تحقيق الدكتور نوري حمودي القيسي ومحمد نايف الدليمي، دار الجيل، بيروت (1996).
- مراسلات خاصة مع البروفسور بول كونيتش (Paul Kunitsch)، ألمانيا.

- *Star Names, Their Lore and Meaning*, Richard Hinckley Allen, Dover (1963).
- *The History of Astronomy*, Dover Publications, INC (1989).
- *Sky Guide, A Field Guide to the Heavens*, Mark R. Chartrand Houghton, Golden Press (1990).
- *The Glorious Constellations, History and Methology*. Giuseppe Maria Sesti, Harry N. Abrams, Inc , Publishers, New York (1991).
- *Stars and Planets*, Donald H. Menzel and Jay M. Pasachoff, Mifflin Company (1995).
- *Early Astronomy*, Hugh Thurston, Springer (1996).
- *National Audubon Society Field Guide to the Night Sky*, Philip's Astronomy Dictionary. (1995).
- *The Cambridge Guide to Constellations*, Michael E. Bakich, Cambridge University Press. (1995).
- *The New Patterns in the Sky*, Myths and Legends of the Stars, Juliuns D.W. Staal, The McDonald and Woodward Publishing Company, Blacksburg, Virginia (1998).
- *A New Way to See the Stars*, H. A. Rey, Paul Hamlyn Publishing (1998).
- *Stars and Planets*, Ian Ridpath and Wil Tirion, Collins (2000).

المصطلحات الفلكية (معاجم)

- *Dictionary of Astronomy and Space Science*, Dianne F. Moore (1992).
- *Dictionary of Astronomy*, Ian Ridpath, Oxford University (1997).
- *Companion to the Cosmos*, John Gribbin, Phoenix Giant (1997).
- *Dictionary of Astronomy*, Jacqueline Mitton, The Penguin (1998).
- *Dictionary of Astronomy*, Edited by Valerie IILingworth, Collins (1998).
- Q is for Quantum, John Gribben, Weidenfield & Nicolson (1998).

المواضيع الفلكية (موسوعات)

- *Larousse Encyclopedia of Astronomy*, Paul Hanlyn Publications (1968).
- *The Astronomy and Astrophysics Encyclopedia*, Ed. By S. Maran, Cambridge University Press (1992).
- *Encyclopedia of the Solar System*, Ed. By: Paul R., Weissman, Lucy - Ann Mc Fadden, and Torrence V. Johnson, Academic Press, (1998).

المواضيع الفلكية (كتب)

- *Introductory Astronomy and Astrophysics*, Zeilik and Smith, Sauders College Publishing (1987).
- *Astronomy*, J. Kaler, Harpe Colins Publisher (1994).
- *Astronomy Today*, Chaison, Mc Millan (1996).
- *Astronomy, The Evolving Universe*, Zeilik, Wiley (1997).

الفيزياء الفلكية

- *Black Holes, Quasars and the Universe*, H.L. Shipman, Houghton Miffin Company (1976).
- *Burnham's Celestial Handbook, An Observer's Guide to the Universe Beyond the Solar System*, Robert Burnham, Jr. Vol :1,2,3, Dover Publications INC, (1978).
- *Stars, Nebulae and the interstellar Medium*, CR Kitchin, Adams Hilger (1987).
- *Cosmology, the Origin and Evolution of Cosmic Structure*, Coles, Lucchin, Wiley (1993).
- *Black Holes & Time Warps*, Kip Thorne, Norton (1993).
- *The Cosmic Frontiers of General Relativity*, William J. Kaufmann, Penguin Books (1997).
- *Modern Cosmological Observations and Problems*, Greg Bothun, Taylor and Francis (1998).
- *Cosmological Physics*, J.A. Peacock, Cambridge University Press (1999).
- *Formation of Structure in the Universe*, Ed. Avishai Dekel & Dekel & Jeremiah P. Ostriker, Cambridge University Press (1999).
- *Cosmic Strings and other Topological Defects*, A. Vilenkin and E.P.S Shellard, Cambridge University Press (2000).
- *An Introduction to the Theory of Stellar Structure and Evolution*, Dina Prialnik (2000).
- *Exploring Black Holes, Introduction to General Relativity*, Edwin F. Taylorand John Archibald Wheeler, Addison Wesley, Longman (2000).

نظريات نشوء الكون

- *The First Three Minutes*, A Modern View of the Origin of the Universe, Steven Weinburg (1988).
- *The Big Bang*, Joseph Silk, Freeman (1989).
- *The Hidden Universe*, Roger J. Taylor, Wiley (1995).

نظريات المجال الموحد

- *Beyond Einstein*, The Cosmic Quest for the Theory of the Universe, Michio Kaku and Jenifer Thompson, Oxford University Press (1995).
- *The Elegant Universe, Superstrings, Hidden Dimensions*, and the Quest for the Ultimate Theory, Brian Green, Vintage Publishing (2000).
- *Superstrings and the Search for the Theory of Everything*, F. David Peat, ABACUS Publishing (A Division of Little Brown and Company, UK), (2001).
- *Three Roads to Quantum Gravity*, Lee Smolin, Basic Books (Perseus Books Company), (2001).
- *The Fabric of the Cosmos, Space Time, and theTexture of Reality*, Brian Green; Vintage (2004).
- *The Great Beyond, Higher Dimensions, Parallel Universes, and the Extraordinary Search for a Theory of Everything*, Paul Halpern, Wiley (2004).
- *Parallel Worlds, A journey through Creation, Higher Dimensions, and the Future of the Cosmos*; Michio Kaku, Doubleday (2005).
- *Superstrings; A theory of Everything?*, P. C. W. Davis and Julias R. Brown (Editors), Canto (2005).

المجموعة الشمسية

- *The Solar System*, J.K. Beaty, A. Chaikin, Sky Publishing Corporation and Cambridge University Press (1990).
- *The Solar System, A Scientific American Book*, Freeman (1975).
- *Encyclopedia of the Solar System*, Ed. By: Paul R., Weissman, Lucy - Ann Mc Fadden, and Torrence V. Johnson, Academic Press, (1998).

المعاجم

- معجم مصطلحات العلم والتكنولوجيا، معهد النماء العربي، لبنان (1982).
- معجم أكاديميا للمصطلحات العلمية والتكنولوجيا، أكاديميا انترناشيونال (1983).
- معجم المصطلحات العلمية والفنية والهندسية، أحمد شفيق الخطيب، مكتبة لبنان (1977)
- المورد، منير البعلبكي، دار العلم للملايين.
- المنجد في اللغة والأعلام، دار المشرق، بيروت.
- المنجد في اللغة العربية المعاصرة، دار المشرق، بيروت.

السيرة الذاتيـة

الاسم : **شوقي محمد صالح الدلال**

- من مواليد المنامة بمملكة البحرين.

- بكالوريوس في الهندسة الكهربائية من جامعة بغداد (1967).
- ماجستير في الإلكترونيات من جامعة بيير وماري كوري (باريس - VI)، فرنسا (1973).
- دكتوراه في الهندسة من جامعة بيير وماري كوري (باريس - VI)، فرنسا (1976).
- دكتوراه دولة في الفيزياء من جامعة بيير وماري كوري (باريس - VI)، فرنسا (1982).

- مستشار لـ UNDP في مجالات الطاقة المتجددة ، سويسرا (1976).
- باحث في المركز الفرنسي القومي للأبحاث (CNRS)، فرنسا (1977).
- أستاذ مساعد بقسم الفيزياء، جامعة الكويت (1978 – 1979).
- رئيس لقسم الفيزياء، جامعة البحرين (1984 – 1989).
- أستاذ زائر للكلية الملكية بلندن (Imperial College)، (1990 – 1991).
- عميد لكلية العلوم، جامعة البحرين (1990 – 1995).
- الحصول على مرتبة الأستاذية في الفيزياء (1992).
- عضو في مجلس الشورى بدولة البحرين (1992 – 1995).
- عضو مؤسس للجمعية الفلكية البحرينية وأول رئيس لها (1995).
- عضو مؤسس للاتحاد العربي لعلوم الفلك والفضاء ونائب لرئيس الإتحاد (2000 – 2006).
- عضو في عدد من الجمعيات العلمية العالمية والمحلية – منها : الجمعية الكوكبية (أمريكا)، الجمعية الفيزيائية الأمريكية (أمريكا)، الجمعية العالمية للطاقات المتجددة (ISES)، لجنة أبحاث الفضاء الأوربية (COSPAR)، وغيرها.
- له أكثر من 100 بحث منشور في دوريات عالمية في مجال فيزياء الحالة المكثفة، والفيزياء الفلكية، والطاقات المتجددة.
- قام بتدريس عدد كبير من المقررات الجامعية في مجال الفيزياء، والفيزياء الفلكية، والرياضيات، والإلكترونيات.
- شارك في تنظيم مؤتمرات إقليمية وعالمية عدة في مجال الفيزياء، والطاقة الشمسية، وعلوم الفلك والفضاء.
- شارك في تنظيم عدد كبير من ورش العمل المتخصصة في مجالات الفيزياء وعلوم الفلك.
- شارك في أكثر من خمسين مؤتمراً في فيزياء المادة المكثفة، وعلوم الفلك والفضاء والطاقة الشمسية.

إصدارات مؤسسة الكويت للتقدم العلمي

لقد حملت مؤسسة الكويت للتقدم العلمي على عاتقها الأمانة العلمية وتحمل المسؤولية للنهوض باللغة العربية ونشرها في أرجاء الوطن العربي، من خلال إنشاء قسم متخصص للمساهمة في إثراء المكتبة العربية بالمراجع العلمية الأساسية المتخصصة والدراسات الجادة والكتابات الهادفة في شتى مجالات العلوم، إيماناً منها بجدارة اللغة العربية في استيعاب كافة العلوم وأصالتها في تبني مختلف الثقافات، وانطلاقاً من أن نشر الكتاب هو خير طريق لمواكبة التقدم العلمي ولمسايرة النهضة التقنية، وأنفذ سلاح في نقل المعلومة، فقد أصدرت المؤسسة سبع سلاسل من الكتب والموسوعات تغطي جميع شرائح المهتمين في شتى مجالات العلوم، وذلك على النحو التالي:

- سلسلة الموسوعات العلمية.
- سلسلة الكتب المتخصصة.
- سلسلة الثقافة العلمية.
- سلسلة التراث العلمي العربي.
- سلسلة المؤلف الناشئ.
- سلسلة ترجمة أمهات الكتب.
- سلسلة الكتب المترجمة.

سلسلة الموسوعات العلمية

- **معجم الرياضيات (جزءان)**
د. فوزي الدنان وآخرون
- **موسوعة الرياضيات (4 أجزاء)**
د. فوزي الدنان وآخرون
- **قاموس القرآن الكريم (المدخل)**
مجموعة متخصصين
- **قاموس التربية (إنجليزي / عربي)**
أ. د. بشير الرشيدي وآخرون
- **قاموس القرآن الكريم (معجم النبات)**
مجموعة متخصصين
- **قاموس القرآن الكريم (المضمون)**
أ. د محمد عبدالهادي أبو ريده
- **قاموس القرآن الكريم (طرق استنباط الأحكام)**
أ. د أحمد مختار عمر
- **قاموس القرآن الكريم (معجم الطب)**
د. حسان حتحوت، د. عبدالحافظ حملي
- **الكويت في خرائط العالم**
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي
- **القاموس الجيولوجي**
أ. د عبداله الغنيم وآخرون
- **قاموس النبات والميكروبيولوجيا (جزءان)**
أ. د أحمد الكباريتي وآخرون
- **قاموس الكيمياء (خمسة أجزاء)**
د. يوسف السلطان وآخرون
- **موسوعة الكويت العلمية للكيمياء (تسعة اجزاء)**
د. يوسف السلطان واخرون
- **المعجم الموحد الشامل للمصطلحات الفنية (أحد عشر جزءاً)**
اتحاد المهندسين العرب
- **موسوعة العلوم السياسية**
أد. محمود ربيع، أ. د اسماعيل صبري مقلد
- **معجم الكويت القانوني (إنجليزي / فرنسي / عربي)**
أ. د بدر جاسم اليعقوب
- **موسوعة الجيولوجيا (خمسة أجزاء)**
أ. د عبدالله الغنيم وآخرون
- **قاموس الكويت الجيولوجي (عربي/انجليزي - انجليزي/عربي)**
أ. د عبدالله الغنيم وآخرون
- **معجم الكويت القانوني (عربي / إنجليزي / فرنسي)**
أ. د بدر جاسم اليعقوب
- **قاموس القرآن الكريم (معجم الألفاظ الحضارية)**
أ. د عبدالله الغنيم وآخرون
- **معجم الكويت القانوني (فرنسي / إنجليزي / عربي)**
أ. د بدر جاسم اليعقوب
- **قاموس التربية (عربي/ إنجليزي)**
أ.د بشير الرشيدي وآخرون
- **الموسوعة العلمية للتربية**
أ. د بشير الرشيدي وآخرون
- **معجم المصطلحات البيئية**
أ. د تيسير الشامي
- **موسوعة الكويت العلمية للأطفال (١٧ جزءاً)**
أ. د. عبدالرحمن الأحمد وآخرون

عزيزي القارئ للحصول على نسخة من أي كتاب من قائمة الكتب يرجى مراسلة المؤسسة على العنوان التالي:
مؤسسة الكويت للتقدم العلمي - قسم التأليف والترجمة والنشر
ص.ب: ٢٥٢٦٣ الرمز البريدي ١٣١١٣ الكويت ت: ٢٤٢٥٨٩٨ - ٢٤٢٦٢٠٧ فاكس: ٢٤٠٣٨٩٧
Email: author@kfas.org.kw
www.kfas.org


مؤسسة الكويت للتقدم العلمي